

CAMILA THIEMY DIAS NUMAZAWA

**ARQUITETURA JAPONESA NO PARÁ: ESTUDO DE CASO EM EDIFICAÇÕES DE TÉCNICA
CONSTRUTIVA QUE FAVORECEU UMA MAIOR DURABILIDADE DA ARQUITETURA EM MADEIRA
NO MUNICÍPIO DE TOMÉ-AÇU**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Área de Concentração “Sistemas e Processos Construtivos”, da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Profa. Dra. Ângela do Valle – PósARQ/UFSC - Orientadora

FLORIANÓPOLIS
2009

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária da
Universidade Federal de Santa Catarina

N971 Numazawa, Camila Thiemy Dias

Arquitetura japonesa no Pará [dissertação] : estudo de caso em edificações com técnica construtiva que favoreceu uma maior durabilidade da arquitetura em madeira no município de Tomé-Açu / Camila Thiemy Dias Numazawa ; orientadora, Ângela do Valle.

- Florianópolis, SC, 2009

99 f.: il., tabs., grafs., mapas, plantas

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo.

Inclui bibliografia

1. Arquitetura. 2. Arquitetura japonesa - Técnica - Pará.
3. Madeira - Qualidade - Construção - Pará. I. Valle, Ângela do.
II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. III. Título.

CDU 72

ARQ. CAMILA THIEMY DIAS NUMAZAWA

**ARQUITETURA JAPONESA NO PARÁ: ESTUDO DE CASO EM EDIFICAÇÕES DE TÉCNICA
CONSTRUTIVA QUE FAVORECEU UMA MAIOR DURABILIDADE DA ARQUITETURA EM MADEIRA
NO MUNICÍPIO DE TOMÉ-AÇU**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Área de Concentração “Sistemas e Processos Construtivos”, da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 8 de maio de 2009

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Sérgio Castello Branco Nappi – UFSC /PósARQ

Prof. Dr. Wilson Jesuz da Cunha Silveira – UFSC /PósARQ

Prof. Dr. Key Imaguire Júnior- – UFPR/ DAU

Profª. Drª. Ângela do Valle – UFSC /PósARQ – Orientadora

Profa. Dra. Carolina Palermo – UFSC/PósARQ - Coordenadora do PósARQ

DEDICATÓRIA

Aos meus avós paternos japoneses,
Tanizo Numazawa e Kon Numazawa,
que conseguiram enfrentar e vencer à grandes desafios,
glorificando-se na nossa Amazônia. Dedico também a
todos os imigrantes e a seus descendentes, que possuem
o mesmo objetivo, de cultivar e colher seus sonhos.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelas lágrimas, saudades, angústias, que me fizeram descobrir a coragem, a força e a fé incalculável que foram fundamentais para a minha trajetória.

Aos meus educadores da vida, meus pais e ao meu querido irmão, pelo ensinamento, incentivo, disciplina, otimismo e acima de tudo, o amor incondicional.

As minhas queridas famílias Dias e Numazawa.

À minha querida professora Dra. Ângela do Valle, pela orientação e grande luz no meu caminho acadêmico.

Ao LabRestauro, e ao coordenador professor Sérgio Nappi, que além de seus conhecimentos, me forneceu amizade e muitos lanchinhos.

Ao professor Wilson Silveira, por ter me permitido desfrutar da sua grande sabedoria.

Ao professor Key Imaguire, pelo incentivo e colaboração ao enriquecimento deste trabalho.

Ao Grupo Interdisciplinar de Estudos da Madeira/GIEM, coordenado pelo querido professor Carlos Alberto Szücs, pelo carinho, apoio moral e disciplinar.

Ao Laboratório de Anatomia Vegetal, coordenado pelo professor João de Deus Medeiros, pelo auxílio e a nova visão da madeira.

À Empresa Florestal Cikel Brasil Verde Madeiras Ltda, pelo fornecimento das madeiras utilizadas na minha pesquisa de laboratório.

À Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu (CAMTA) pelo apoio e permissão de acesso aos arquivos sobre a história da colonização japonesa no município de Tomé-Açu;

Ao meu grande amigo Rodrigo Terezo e ao pesquisador Dr. Osmar José Romeiro Aguiar da Embrapa – PA pelo incentivo à realização desta pesquisa.

Aos meus amigos presentes e participantes da minha dissertação: Ruth, Manuel e Fred.

À Ivonete Seifert pelo carinho, paciência e a grande ajuda pessoal e acadêmica.

As professoras Carolina Palermo e Alina Santiago pelo apoio a minha vida acadêmica.

Ao incentivo e carinho de meus melhores amigos: Camila, Andrei e Anderson.

Ao senhor Alberto Moriyama, pela ajuda nas pesquisas realizadas em São Paulo.

Ao Joël, por tudo.

À minha querida Amazônia, pelos odores e chuvas na infância e pelo respeito que me ensinou a ter pela natureza.

RESUMO

Após a abolição da escravatura no Brasil, em 1888, houve a necessidade de reposição da mão de obra perdida na agricultura. O incentivo da imigração proporcionou, em junho de 1908, a vinda dos primeiros agricultores japoneses ao país. As grandes safras de plantação de pimenta do reino na década de 50 no município de Tomé-Açu, no Estado do Pará, uma das primeiras colônias japonesas no Brasil, permitiram a construção, tão desejada pelos imigrantes, de edificações no estilo japonês em madeira, que podem ser contempladas até hoje em bom estado de conservação. Observou-se que a ausência de alguns materiais e mão de obra especializada no sistema construtivo original japonês, além da diferença climática, obrigou os mestres-carpinteiros japoneses a adaptarem a composição e os materiais utilizados nos seus projetos. Contudo, observa-se que, mesmo com esses empecilhos, as edificações ainda são reconhecidas como arquitetura em estilo japonês por apresentarem a composição interna, escala e elementos tipicamente japoneses. A proposta desta pesquisa tem o intuito de apresentar um estudo realizado sobre a durabilidade das construções produzidas com esta arquitetura, com o objetivo de identificar quais fatores proporcionaram às edificações uma maior durabilidade em comparação com as construções em madeira com outros princípios arquitetônicos. O melhor estado das construções em madeira em Tomé-Açu é observado, apesar do descaso com a manutenção das edificações. Esta pesquisa contempla o estudo de caso de três edificações distintas em seu entorno, sua escala, sua história e sua arquitetura. Além disto, o resultado deste trabalho pretende contribuir também na divulgação da história da arquitetura japonesa e brasileira, com a apresentação das técnicas japonesas de encaixes, que são uma opção também na arquitetura contemporânea, contribuindo para a formação de uma nova imagem da madeira como um material construtivo durável, mesmo em climas úmidos e fauna xilófaga variada.

Palavras-chave: arquitetura japonesa, durabilidade da madeira, técnica construtiva.

ABSTRACT

After the abolition of slavery, which happened in 1888 in Brazil, the farmers needed to find new workforce needed for agriculture. The country started to encourage immigration from several different countries and in 1908, the first group of Japanese farmers arrived. With the success of black pepper' plantation in the 50's, in the city Tomé-Açu Pará, one of the first Japanese colony, allowed the construction as desired by those immigrants, wooden, Japanese style buildings can be considered in good repair until today. Could have observed that the absence of some materials and specialized workforce as well as because of climatic differences, forced the Japanese masters remake the composition and the materials used in their projects. However, it can be observed that, despite these difficulties, the constructions are still recognized as Japanese style, since they have the same internal composition, scales and elements that are typically Japanese. This work aims at investigating the characteristics of the architecture with Japanese origin located in Tomé-Açu/Pará, as well as its adaptations and transformations in their contact with the Western world. The first purpose is to present a historical and analytical study of applied morphologic techniques in constructions and the employed materials. The work proposal has as intention to present a study about the durability of this architecture, with the objective to identify which factors had provided to the constructions with this system, a bigger durability, although the lack of maintenance. The work contemplates the study of three cases of distinct constructions in its boundaries, its scale, its history and its architecture. This result intends too, to contribute to history of Japanese and Brazilian architecture, moreover, to introduce Japanese joints techniques which could be applied in contemporary architecture, contributing to the consolidation of a new image of the wood as being a durable construction material, even in humid climates and varied xylophagous organism.

Keywords: Japanese architecture, durability of wood, technical building.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: TEMPLO BUDISTA HORYUJI	1
FIGURA 2: LOCALIZAÇÃO DA CIDADE DE TOMÉ-AÇU/PA.	2
FIGURA 3: EXEMPLAR DE CONJUNTO DE HABITAÇÕES DA ERA JOMON (A) E DETALHE INTERNO (B)	7
FIGURA 4: EXEMPLAR DE UMA EDIFICAÇÃO DA ERA YAYOI.	8
FIGURA 5: PLANTA BAIXA-PERÍODO YAYOI	8
FIGURA 6: TIPOLOGIA CONSTRUTIVA ERA MUROMACHI E AZUCHI-MOMOYAMA.....	10
FIGURA 7: PREFEITURA DE KAGAWA	11
FIGURA 8: MODELO DE CASA CONTEMPORÂNEA JAPONESA NO JAPÃO	12
FIGURA 9: TEMPLO BUDISTA TODAIJI	13
FIGURA 10: CASTELO DE HIMEJI	14
FIGURA 11: SALAS DE CHÁ.....	14
FIGURA 12: APLICAÇÃO DA FISIOGNOMIA	15
FIGURA 13: SUGI (<i>CRYPTOMERIA JAPONICA</i>)	17
FIGURA 14: <i>CHÔNA</i> , FALQUEADOR DA CASCA DA MADEIRA	18
FIGURA 15: DESCASCAMENTO DO RITIDOMA	18
FIGURA 16: (A) VISTA LATERAL DO SUMISTUBO - (B) SUMISTUBO EM DETALHE	19
FIGURA 17: 1ª MARCAÇÃO NA MADEIRA COM TIRA DE BAMBU 1.....	19
FIGURA 18: 2ª MARCAÇÃO NA MADEIRA COM TIRA DE BAMBU 2.....	19
FIGURA 19: MARCADORES DE MADEIRA, <i>KESHIKI</i>	20
FIGURA 20: DEMONSTRAÇÃO DA MARCAÇÃO NA MADEIRA COM KESHIKI	20
FIGURA 21: FORMAS E TAMANHOS DOS <i>NOKOGIRI</i>	21
FIGURA 22: (A) NOKO PEQUENO E ESTREITO; (B) NOKO GRANDE E LARGO	21
FIGURA 23: PLAINADORAS, <i>KANNA</i>	22
FIGURA 24: FORMATOS DE NOMI (FORMÃO).	22
FIGURA 25: <i>KIRI</i> , FURADEIRA MANUAL	22
FIGURA 26: TEMPLO TODAIJI	23
FIGURA 27: BLOCOS DE PEDRAS POSICIONADOS NA SUPERFÍCIE	24
FIGURA 28: DETALHE DA FUNDAÇÃO COM PILAR FINCADO NA PEDRA TALHADA SEMI-ENTERRADA	24
FIGURA 29: SISTEMA ALICERCE-BALDRAME FONTE: JNTO, 2007	25
FIGURA 30: CARACTERÍSTICAS DA ESTRUTURA DA CASA TRADICIONAL JAPONESA	25
FIGURA 32: LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE ENCONTRO DAS SAMBLADURAS	26
FIGURA 31: REPRESENTAÇÃO DAS PEÇAS ESTRUTURAIS INFERIOR DE EDIFICAÇÕES TRADICIONAIS JAPONESAS	26
FIGURA 33: ENCAIXES TRADICIONAIS JAPONESES ENTRE VIGAS.....	27
FIGURA 34: DIFERENÇAS DOS ENCAIXES JAPONESES.....	27
FIGURA 35: ENCAIXES TRADICIONAIS JAPONESES ENTRE PILAR E VIGA.....	28
FIGURA 36: TIPO TRADICIONAL DE VEDAÇÃO JAPONESA	29
FIGURA 37: FUNDAÇÃO E VENTILAÇÃO	30
FIGURA 38: VARIAÇÃO DO DESENHO DAS PORTAS E JANELAS JAPONESAS TRADICIONAIS.....	30
FIGURA 39: TIPOS DE ENCAIXE DE ESCADA JAPONESAS	31
FIGURA 40: TIPOLOGIA CONSTRUTIVA JAPONESA DA COBERTURA.....	32
FIGURA 41: INFLUENCIA DO USO DE EDIFICAÇÃO NA COBERTURA E TIPOLOGIA CONSTRUTIVA.....	32
FIGURA 42: LINHAS DOS LOTES NA COLÔNIA DE TOMÉ-AÇU	36
FIGURA 43: ORGANIZAÇÃO ESPACIAL DAS HABITAÇÕES.....	38

FIGURA 44: EVOLUÇÃO DA SALA DE BANHO E BANHEIRO	38
FIGURA 45: VIDA ÚTIL DAS ESTRUTURAS	40
FIGURA 46: RECIPROCIDADE ENTRE DESEMPENHO E DURABILIDADE.....	41
FIGURA 47: FUNGOS EMBOLORADORES.....	44
FIGURA 48: FUNGOS MANCHADORES.....	44
FIGURA 49: FUNGOS APODRECEDORES.....	44
FIGURA 50: RELÓGIO DA MORTE (XESTOBIUM RUFOVILLOSUM DE GEER)	45
FIGURA 51: TÉRMITA.....	45
FIGURA 52: LIQUENS	46
FIGURA 53: ABELHA CARPINTEIRA (XYLOCOPA VIOLÁCEA)	46
FIGURA 54: ORIGEM FÍSICA E MECÂNICA COM CAUSAS HUMANAS.....	47
FIGURA 55: METODOLOGIA DE ESTUDO.....	50
FIGURA 56: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA EDIFICAÇÃO 1	55
FIGURA 57: PLANTAS BAIXAS DA EDIFICAÇÃO 1	56
FIGURA 58: FOTOGRAFIA DA VISTA FRONTAL DA EDIFICAÇÃO 1	56
FIGURA 59: PROBLEMAS PATOLÓGICOS MAIS VISÍVEIS: PERDA DA CAMADA PROTETORA DA MADEIRA, SUJIDADE E AUSÊNCIA DO FORRO.....	57
FIGURA 60: SETORIZAÇÃO DOS VENTOS PREDOMINANTES DA EDIFICAÇÃO 1	57
FIGURA 61: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA EDIFICAÇÃO 2	58
FIGURA 63: FOTOGRAFIA DA PERSPECTIVA FRONTAL DA EDIFICAÇÃO 2	59
FIGURA 62: PLANTA BAIXA DA EDIFICAÇÃO 2.....	59
FIGURA 65: PROBLEMAS PATOLÓGICOS MAIS VISÍVEIS NA EDIFICAÇÃO 2	60
FIGURA 64: SETORIZAÇÃO DOS VENTOS PREDOMINANTES E DO LAGO ARTIFICIAL DA EDIFICAÇÃO 2	60
FIGURA 66: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA CAMTA.....	61
FIGURA 67: PLANTAS BAIXAS DA CAMTA	62
FIGURA 68: FOTOGRAFIA DA PERSPECTIVA PRINCIPAL DA CAMTA.....	62
FIGURA 69: SETORIZAÇÃO DOS VENTOS PREDOMINANTES	63
FIGURA 70: PROBLEMAS PATOLÓGICOS MAIS VISÍVEIS NA CAMTA	63
FIGURA 71: QUADRO SÍNTESE DAS TÉCNICAS CONSTRUTIVAS DAS EDIFICAÇÕES ESTUDADAS.....	64
FIGURA 72: QUADRO SÍNTESE DE ALGUNS PRINCÍPIOS DE HABITABILIDADE DAS EDIFICAÇÕES	66
FIGURA 73: AUSÊNCIA DO FORRO E SUJIDADE COM MORCEGOS.....	70
FIGURA 74: VESTÍGIOS DE TÚNEIS REALIZADOS POR TÉRMITAS SUBTERRÂNEOS	70
FIGURA 75: AUSÊNCIA DO MATERIAL DE REVESTIMENTO INTERNO.....	71
FIGURA 76: AUSÊNCIA DA CAMADA PROTETORA DE COR AMARELA NA VEDAÇÃO DO PAVIMENTO SUPERIOR	71
FIGURA 77: MANCHA DE UMIDADE NO FORRO	73
FIGURA 78: DESPRENDIMENTO PARCIAL DA PINTURA	73
FIGURA 79: PAVIMENTO SUPERIOR DA EDIFICAÇÃO COMERCIAL - ENSACAMENTO DE PIMENTA DO REINO	75
FIGURA 80: ÁREA DE CIRCULAÇÃO DE VENTILAÇÃO VEDADA.....	75
FIGURA 81: (A) VISTA LATERAL DIREITA DA EDIFICAÇÃO COMERCIAL COM DETALHE DA MATA-JUNTA. (B) MACHA DE UMIDADE CAUSADA PELA ABSORÇÃO DA MADEIRA D'ÁGUA DE CHUVA.....	76
FIGURA 82: INTERVENÇÃO DE APOIO AOS BARROTES DO PAVIMENTO SUPERIOR	76
FIGURA 83: ORIGENS DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS EM RELAÇÃO ÀS ETAPAS DE PRODUÇÃO E USO DA OBRA	77
FIGURA 84: DETALHES CONSTRUTIVOS E VENTILAÇÃO DA OSSATURA.....	78
FIGURA 85: ABERTURAS PARA A EXAUSTÃO DE AR DAS VEDAÇÕES E DA COBERTURA	79

FIGURA 86: DETALHE DA COBERTURA DA EDIFICAÇÃO 1.....	79
FIGURA 87: INFLUÊNCIA DA LUA NA MARÉ	82
FIGURA 88: ELEVAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES EM RELAÇÃO AO SOLO	83

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: IMIGRAÇÃO NO BRASIL: PERÍODO DE 1884-1933	34
TABELA 2: MODELO DA AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DA INTENSIDADE DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS.....	51
TABELA 3: ESCOLHA DAS EDIFICAÇÕES	52
TABELA 4: MÉTODO PARA CÁLCULO DA QUANTIFICAÇÃO DOS FENÔMENOS PATOLÓGICOS.....	54
TABELA 6: SÍNTESE DOS FENÔMENOS PATOLÓGICOS DOS ESTUDOS DE CASO	67
TABELA 7: REPRESENTAÇÃO GRÁFICA E DESCRIÇÃO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS	68
TABELA 8: FENÔMENOS PATOLÓGICOS ENCONTRADOS NA EDIFICAÇÃO 1	69
TABELA 9: FENÔMENOS PATOLÓGICOS ENCONTRADOS NA EDIFICAÇÃO 2	72
TABELA 10: FENÔMENOS PATOLÓGICOS ENCONTRADOS NA EDIFICAÇÃO COMERCIAL.....	74
TABELA 11: TABELA DA DURABILIDADE NATURAL DAS ESPÉCIES ESTUDADAS	80
TABELA 12: TABELA DE ENSAIOS DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO PARALELA ÀS FIBRAS	81

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAMTA - Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu.

CEJAP- Centro de Estudos Japoneses.

CTBA – Centre Technique du Bois et de l'Ameublement.

CTC - Centro Tecnológico.

DEPHAC – Departamento de Patrimônio Artístico e Histórico Nacional.

ECV - Engenharia Civil.

FUMBEL - Fundação Cultural do Município de Belém.

GIEM - Grupo Interdisciplinar de Estudo da Madeira.

IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico Artístico Nacional.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo.

LTPF - Laboratório de Tecnologia de Produtos Florestais.

LEE - Laboratório de Experimentação em Estruturas.

PósARQ - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo.

UFPA – Universidade Federal do Pará.

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina.

UFRA – Universidade Federal Rural da Amazônia.

USP - Universidade de São Paulo.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	I
AGRADECIMENTOS	II
RESUMO	III
ABSTRACT	IV
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	V
LISTA DE TABELAS	VIII
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	IX
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO	1
1.1 APRESENTAÇÃO	1
1.2 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO TRABALHO	3
1.3 OBJETIVOS	4
1.3.1 GERAL	4
1.3.2 ESPECÍFICO	4
CAPÍTULO 2 - ARQUITETURA JAPONESA EM MADEIRA E SUA CONSERVAÇÃO	7
2.1 TIPOS DE ARQUITETURA EM MADEIRA NO JAPÃO	7
2.1.1 ERA JOMON (10.000 À 300 A.C)	7
2.1.2 ERA YAYOI (300 A.C À 300 D.C)	8
2.1.3 ERA KOFUN (300 À 500 D.C), ERA YAMATO (500 À 710 A.C) E ERA NARA (710 À 784 D.C)	9
2.1.4 ERA KAKAMURA (1185 À 1333 D.C)	9
2.1.5 ERA MUROMACHI (1333 À 1582 D.C) E AZUCHI-MOMOYAMA (1583 À 1603 D.C)	9
2.1.6 ERA EDO (1603 À 1868)	10
2.1.7 ERA MEÏJI (1868 À 1912 D.C)	11
2.1.8 CONTEMPORÂNEA	11
2.2. TIPOS DE EDIFICAÇÕES JAPONESAS	12
2.2.1 SANTUÁRIOS E TEMPLOS	13
2.2.2 PALÁCIOS, CASTELOS E SALA DE CHÁ	13
2.3 ARQUITETURA JAPONESA	15
2.3.1 PRINCÍPIOS DE HABITABILIDADE: FISIOGNOMIA E FUNCIONALIDADE	15
2.3.2 MATERIAIS UTILIZADOS E SUA CONSERVAÇÃO	16
2.3.2.1 Espécie de madeira	16
2.3.2.2 Ferramentas	17
2.3.3 TIPOLOGIA CONSTRUTIVA JAPONESA	23
2.3.3.1 Fundação	24

2.3.3.2 Estrutura principal	25
2.3.3.3 Vedação e Esquadrias	29
2.3.3.4 Escadas	31
2.3.3.5 Cobertura	31
2.3.3.6 Layout	32

CAPÍTULO 3 - ARQUITETURA JAPONESA NO MUNICÍPIO DE TOMÉ-AÇU **33**

3.1 SURGIMENTO DA ARQUITETURA NO MUNICÍPIO DE TOMÉ-AÇU NO PARÁ	33
3.1.1 EMIGRAÇÃO JAPONESA	33
3.1.2 IMIGRAÇÃO JAPONESA EM TOMÉ-AÇU	34
3.1.2.1 Imigração no Brasil	34
3.1.2.2 Informações preliminares do município	35
3.1.2.3 COLONIZAÇÃO JAPONESA	35
3.1.3 TRANSFORMAÇÕES DA ARQUITETURA DE TOMÉ-AÇU	37
3.1.3.1 MÃO DE OBRA	37
3.1.3.2 MATERIAIS	37
3.1.3.3 Funcionalidade	38

CAPÍTULO 4 - AGENTES CAUSADORES DE FENÔMENOS PATOLÓGICOS ENCONTRADOS NAS EDIFICAÇÕES EM MADEIRA **39**

4.1 DESEMPENHO E DURABILIDADE	39
4.2 FENÔMENOS PATOLÓGICOS	41
4.3 ORIGEM EXTRÍNSECA	42
4.3.1 FÍSICA E MECÂNICA	42
4.3.2 QUÍMICA	43
4.3.3 BIOLÓGICA	43
4.4 ORIGEM INTRÍNSECA	47
4.4.1 FÍSICA E MECÂNICA	47
4.4.2 QUÍMICA E BIOLÓGICA	48

CAPÍTULO 5 - MÉTODOS DE PESQUISA **49**

5.1 ANÁLISE	49
5.1.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO E DOCUMENTAL	49
5.1.2 LEVANTAMENTO DE CAMPO	49
5.1.1 VARIÁVEIS	51
5.2.1 PARÂMETROS	51

CAPÍTULO 6 - ESTUDOS DE CASO **55**

6.1 APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS DE CASO	55
6.1.1 EDIFICAÇÃO 1 (FAMÍLIA NUMAZAWA)	55
6.1.2 EDIFICAÇÃO 2 (FAMÍLIA HANTANI)	58
6.1.3 CENTRO ADMINISTRATIVO DA COOPERATIVA AGRÍCOLA MISTA (CAMTA) DE TOMÉ-AÇU	61
6.2 TIPOLOGIA, MADEIRAS E PRINCÍPIOS DE HABITABILIDADE UTILIZADOS	63

CAPÍTULO 7 - RESULTADOS E DISCUSSÕES	67
7.1 ESTUDOS COMPARATIVOS	67
7.1.1 PROBLEMAS PATOLÓGICOS ENCONTRADOS	67
7.1.1.1 Edificação 1	69
7.1.1.2 Edificação 2	72
7.1.1.3 Edificação Comercial	74
7.2 ANÁLISE COMPARATIVA NOS ESTUDOS DE CASO	77
7.2.1 DETALHES CONSTRUTIVOS	78
7.2.2 MATERIAIS UTILIZADOS	80
7.2.3 PRINCÍPIOS DE HABITABILIDADE	82
CAPÍTULO 8 - CONCLUSÃO	85
REFERÊNCIAS	89
ANEXO	97

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação

Lepage *et all.* (1986) descreve a madeira como um material que apresenta algumas propriedades, tais como: energética, medicinal, química, alimentícia e edificadora, que, desde os primórdios da humanidade, fizeram-na destacar-se no desenvolvimento da civilização.

Segundo a Sociedade Brasileira de Silvicultura (2007), o Brasil é um dos maiores produtores de madeira. Fica atrás somente dos Estados Unidos e do Canadá, que correspondem juntos a 40% da produção mundial de madeira bruta, compensados e laminados. Mesmo possuindo florestas plantadas e florestas nativas, estas, hoje, concentradas principalmente em região tropical, a participação do setor produtivo florestal brasileiro interno na arquitetura ainda não se consolidou, devido à má imagem do material, que se julga ser de baixa durabilidade. Esta visão é ainda reforçada pela utilização equivocada de madeira de baixa resistência aos agentes agressores, causada por questões econômicas ou pela falta de conhecimento, além da presença de agentes climáticos intensos (chuva, sol e umidade) e grande variedade biológica xilófaga (cupins, brocas, fungos e bactérias).

A escolha racional da espécie de madeira, o uso de tratamento preservante adequado, bem como a prática da manutenção preventiva periódica de edificações em madeira, quando são respeitados, podem contribuir para prolongar a vida útil da construção por séculos.

A constatação desse fato pode ser observada no oriente, onde se encontra a tradição da utilização da madeira na construção de edifícios, como no templo budista Horyuji (fig. 1), obra fundada em 607 d.C. no Japão pelo Príncipe Shotoku (574-622 d.C.). Este templo original foi destruído por um incêndio ocorrido no ano 670 d.C., segundo consta no Nihon Shoki, a primeira crônica da história do país editada no início do século VIII. Ainda assim, com a sua reconstrução em 727, é considerado o templo mais antigo em madeira e foi o primeiro a ser considerado pela Unesco no Japão como patrimônio da humanidade.



Figura 1: Templo Budista Horyuji
Fonte: Japanese lifestyle, 2007.

Quando se trata de construções que têm características indicadoras de tecnologias peculiares, tais como a arquitetura japonesa, que não utiliza material metálico no seio de sua estrutura. É muito importante, principalmente na região tropical do Brasil, que se busquem alternativas para conservação e exposição de modelos ou símbolos de uma história que o passado nos proporciona como exemplo de boas obras.

No caso do Brasil, pode ser encontrado esse sistema arquitetônico, sobretudo em São Paulo, Paraná e Pará, estados que receberam grande parte da imigração japonesa iniciada em 1908. Muitos mestres de obra do Japão puderam continuar desenvolvendo aqui sua profissão, produzindo residências que remetiam às de seu país natal.

Foi possível conhecer e detectar algumas características interessantes da arquitetura japonesa durante uma viagem na cidade de Tomé-Açu no Pará (fig.02).

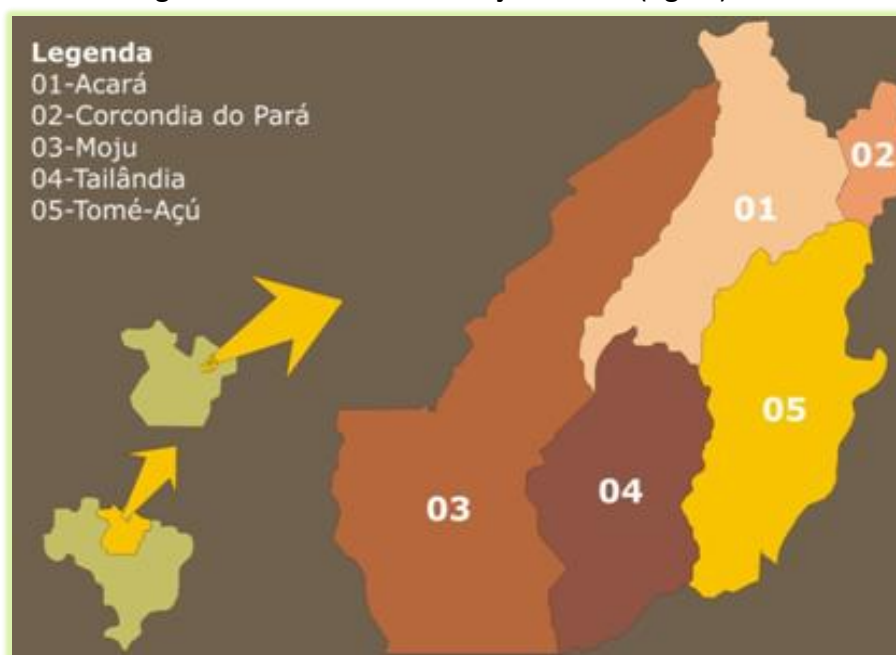


Figura 2: Localização da cidade de Tomé-Açu/PA
Fonte: Autora, 2005.

Quando comparadas a outras edificações regionais locais, que estão situadas no mesmo clima tropical e submetidas à mesma fauna xilófaga, observa-se que as de características orientais estão melhor preservadas tanto internamente quanto externamente. A fim de compreender as suas técnicas construtivas utilizadas e fazer um cruzamento de análise com o estado de conservação dessas edificações, foram desenvolvidas visitas *in-loco* e levantamentos técnicos.

A proposta deste trabalho de dissertação é apresentar as soluções arquitetônicas utilizadas nas construções de origem japonesa no município de Tomé-Açu, no Estado do Pará, denotando a possibilidade de aplicação destas soluções na arquitetura em madeira em geral, independente do sistema construtivo, com o objetivo de prolongar a vida útil da construção. A sistematização destas soluções foi feita através de identificação de fatores que permitiram às edificações construídas com princípios japoneses apresentarem uma maior durabilidade, apesar das construções estarem situadas em região de clima tropical úmido e da falta de manutenção constatada. Este trabalho baseia-se no estudo de caso de três edificações distintas em seu entorno, sua história e sua arquitetura, visando à diversidade de fatores.

1.2 Justificativa e relevância do trabalho

O Estado do Pará foi o principal estado da região amazônica em que a imigração japonesa se fez presente nas décadas de 30 a 60, quando os imigrantes trouxeram consigo a técnica de construção em madeira tradicionalmente produzida por eles. O Departamento de Patrimônio Histórico, Artístico e Cultural do Estado do Pará (DPHAC) já mostrou interesse nessa técnica construtiva pelo fato de querer preservar edificações japonesas para o tombamento histórico, baseado no art. 216 da Constituição Brasileira: “[...] se deve preservar a memória arquitetônica de sua cidade permitindo manter a leitura da cronologia do desenvolvimento arquitetônico e da mesma”.

Kumagai (1999) ressalta que pesquisas sobre edificação japonesa no Brasil são interessantes e úteis para o país do ponto de vista do conhecimento sobre a cultura habitacional dos *Nikkei*, descendentes de japoneses, como parte integrante da cultura habitacional brasileira.

A pesquisa que aqui se propôs desenvolver, por se tratar de um estudo ainda muito incipiente na região amazônica, revela-se importante principalmente no que diz respeito ao uso da alternativa construtiva da arquitetura japonesa; aos fatores ambientais ou biológicos que afetam diretamente o material empregado e, finalmente, importante para a identificação dos fenômenos que prejudicam e reduzem a vida útil da madeira.

Foi observado que as edificações japonesas apresentam uma solução inteligente e rápida em sua construção e no tocante à vida útil, mostraram-se mais resistentes, em comparação às outras residências regionais, ainda que sejam encontrados problemas de má conservação pela ausência de manutenção.

A proposta de trabalho tem como inovação, nas regiões de clima tropical úmido, o resgate de técnicas e estudos de habitabilidade que podem ser utilizadas, garantindo uma melhor durabilidade para uma construção em madeira, em especial a ausência de materiais metálicos na estrutura, que evita a oxidação e a vulnerabilidade aos ataques de microrganismos e problemas estruturais, prolongando a sua vida útil.

O desafio do trabalho é identificar a tipologia e os materiais de construção que foram utilizados à época da execução, quais os critérios destas escolhas e como a preservação dos materiais, considerada boa até os dias atuais, embora a ausência de manutenção, tenha favorecido o aumento de longevidade destas edificações.

O resultado desse trabalho contribuirá na consolidação de uma nova imagem da madeira como sendo um material construtivo durável, mesmo em climas úmidos e fauna xilófaga variada.

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

Apresentar propostas de técnicas construtivas e princípios de projeto com base na arquitetura japonesa do município de Tomé-Açu, no Estado do Pará, que proporcionem maior durabilidade às edificações em madeira em regiões de clima trópico-úmido.

1.3.2 Específico

1. Identificar as técnicas morfológicas dos possíveis usos das sambladuras arquitetônicas japonesas na sua estrutura em madeira nas edificações estudadas;
2. Identificar os materiais utilizados;
3. Analisar o estudo e as práticas dos princípios de habitabilidade;
4. Levantar e mapear problemas patológicos existentes em três edificações estudadas de arquitetura japonesa em madeira.
5. Analisar a influência dessa técnica na vida útil da madeira na arquitetura.

Para o cumprimento dos objetivos do trabalho, a presente pesquisa foi dividida em capítulos, cujas funções serão explanadas a seguir, para cada etapa.

O **Capítulo 1, Introdução**, aborda uma breve apresentação sobre a temática da pesquisa, bem como a sua justificativa, relevância, objetivos e a estruturação do trabalho.

O **Capítulo 2, Arquitetura japonesa em madeira e sua conservação**, relata um breve histórico das técnicas construtivas da arquitetura japonesa em madeira, a fim de compreender sua estrutura, os materiais empregados e seus princípios de habitabilidade. Os estudos dessas morfologias contribuíram para o entendimento da influência destas para uma melhor durabilidade das edificações orientais.

No **Capítulo 3, Arquitetura japonesa no Município de Tomé-Açu**, é apresentado inicialmente, um estudo histórico que relata o surgimento da arquitetura japonesa na cidade de Tomé-Açu, suas informações preliminares e as transformações arquitetônicas que ocorreram, dadas as necessidades de adequar os materiais e mão de obra não especializada. Esse capítulo auxilia no melhor entendimento das técnicas e dos materiais aplicados relacionados com a melhor durabilidade das edificações.

O **Capítulo 4, Agentes causadores de fenômenos patológicos encontrados em edificações de madeira**, expõe as manifestações patológicas com o intuito de compreender as causas e assim evitá-las ou retardar o processo de deterioração, podendo, portanto, selecionar os métodos a serem propostos na elaboração das técnicas construtivas.

O **Capítulo 5, Métodos de pesquisa**, foi criado para explicar os processos de variáveis, os parâmetros utilizados do levantamento histórico de fenômenos patológicos e na influência das técnicas construtivas com a durabilidade da estrutura de madeira, no intuito de atender os objetivos esperados.

No **Capítulo 6, Estudo de casos**, é relatado o critério de seleção e apresentação das edificações escolhidas para as análises das técnicas construtivas, estado de conservação e fenômenos patológicos encontrados. A intenção é cruzar os dados entre esses diferentes estudos

de casos e obter assim um diagnóstico das técnicas que auxiliaram para uma melhor durabilidade das edificações.

O **Capítulo 7, Resultado e discussões**, levanta os estudos comparativos entre princípio de habitabilidade, materiais utilizados, detalhes construtivos e patologias encontradas. Com base nessas informações, surge a proposta de conservação através do estudo de habitabilidade, sambladuras e a escolha da madeira.

O **Capítulo 8, Conclusões**, apresenta a conclusão do trabalho, expondo como foram atingidos os objetivos da pesquisa, além de fazer sugestões para trabalhos futuros.

Serão, em seguida, apresentados as referencias que fundamentaram o presente trabalho, em ordem alfabética.

Ao final, serão apresentados os cortes das edificações estudadas.

CAPÍTULO 2 - ARQUITETURA JAPONESA EM MADEIRA E SUA CONSERVAÇÃO

2.1 Tipos de arquitetura em madeira no Japão

A arquitetura japonesa tendeu, ao longo da história a se adaptar às necessidades humanas e climáticas. Geralmente as construções eram em madeira, material que outrora era abundante nas florestas vastas do arquipélago.

A tipologia das edificações encontradas em Tomé-Açu é uma miscelânea de arquitetura que se iniciou na Era Muromachi à Era Meiji. Este estilo arquitetônico atravessou séculos e as edificações, ao longo do tempo, têm sido construídas de maneira similar à antigamente.

O presente capítulo iniciará com uma breve introdução da arquitetura japonesa, desde a Era Jomon até a arquitetura contemporânea. Logo em seguida, serão abordados os tipos de edificações japonesas existentes, mostrando os aspectos da sua tipologia construtiva, ferramentas e materiais utilizados, relacionando com a sua conservação.

2.1.1 Era Jomon (10.000 à 300 a.C)

O Jornal Nipo Brasil (2008) relata que os homens no oriente, após o fim da última era glacial, começaram a produzir utensílios como vasos e colheres em barro, com ornamentações (*mon*) impressas com leve pressão de cordas (*jo*) sobre a superfície. Eis que surge o nome Jomon para designar esses homens.

Segundo Japan-Photo-Archive (2008), suas habitações se localizavam em pontos estratégicos de fácil caça e pesca. Eram semi-enterradas (chão em terra batida) devido ao conforto térmico e com pilaretes formando uma planta quadrada. A cobertura era composta de uma amarração de estacas de madeira com teto coberto com vegetações (figura 3).



Figura 3: Exemplo de conjunto de habitações da Era Jomon (a) e detalhe interno (b)
Fonte: Shijimizuka, 2008

A edificação era limitada a somente um espaço que servia de dormitório e cozinha, sem divisórias.

Capítulo 2 | Arquitetura japonesa em madeira e sua conservação
2.1.2 Era Yayoi (300 a.C à 300 d.C)

No início da era Yayoi ainda é possível encontrar edificações semi-enterradas e planta quadrada. Porém, pouco a pouco, o nível interno das edificações vai se alterando, passando primeiramente para o nível do solo externo e após se eleva ainda mais, devido à umidade, proximidade aos campos alagados de arroz e devido à ameaça periódica de alagamento dos rios.

Neste período, começam as construções baseadas em uma planta redonda ou oval, como é possível verificar na figura 4. Os pilares continuam circundando a edificação, entretanto o formato adquirido é o círculo.



Figura 4: Exemplar de uma edificação da Era Yayoi
Fonte: Iseki, 2008.

Ainda é possível encontrar algumas construções, nos dias de hoje, nas cidades de Ohada e norte de Kyoto, que possuem coberturas similares à da Era Yayoi. Nesse período começa a divisão interna de espaços, como pode ser verificado na figura 5.

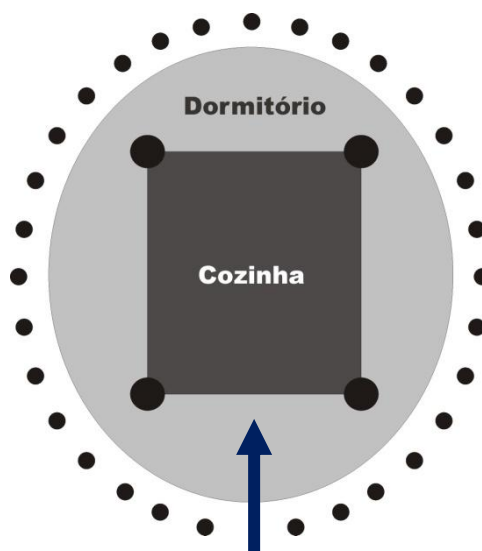


Figura 5: Planta baixa-Período Yayoi
Fonte: Autora, 2008

2.1.3 Era Kofun (300 à 500 d.C), Era Yamato (500 à 710 a.C) e Era Nara (710 à 784 d.C)

O budismo foi introduzido no Japão por volta de 552, simultaneamente à invasão pelos mongóis. Eis a explicação na semelhança entre a arquitetura japonesa e a chinesa. Isso favoreceu um grande desenvolvimento na tipologia arquitetônica e tecnologia construtiva no Japão. Contudo, a arquitetura japonesa tomou rumos diferenciados da original chinesa, encontrados nas opções de cores discretas e nos tratamentos dados aos acabamentos de forma mais natural.

Egenter (2004) aborda a arquitetura japonesa como uma arquitetura simples e básica que utiliza sambladuras de pilares e vigas. É importante ressaltar que o espaço não é definido somente pelo lado econômico, mas principalmente pelas necessidades culturais. A arquitetura japonesa, menos grandiosa que a chinesa, dá preferência à integração da construção ao ambiente.

2.1.4 Era Kakamura (1185 à 1333 d.C)

No Período Kamakura, na região de Nara e Heian, a tipologia das fazendas e casas de chá encontradas são tão complexas quanto os templos budistas. Geralmente as edificações mais complexas pertenciam aos Samurais que forneciam a proteção para cada cidade e vilarejo.

O nível social influencia consideravelmente o interior da edificação com acabamentos mais detalhados, contudo, os princípios estruturais e espaciais continuam os mesmos. Eis porque as edificações populares e rurais continuavam sendo simples, havendo ainda na cozinha o chão de terra batida.

Kagami (2007) descreve que as residências dos samurais possuíam normalmente cerca de 3600 m², cercadas por valetas ou muros de barro. Sua planta baixa possuía forma de quadrado ou retângulo. Dentro da cerca era possível encontrar a casa principal e nos fundos o depósito, o estábulo e poços.

2.1.5 Era Muromachi (1333 à 1582 d.C) e Azuchi-Momoyama (1583 à 1603 d.C)

Inicialmente as edificações populares eram constituídas de forma geminadas e protegidas por um muro. Os pilares eram diretamente fincados no solo. As paredes, feitas de terra. O solo continuava sendo de terra batida e era pouco a pouco recoberto ou por tábuas de madeira ou por tatame (este somente para os que possuíam, geralmente, uma melhor situação financeira).

Os novos tipos de habitações se caracterizavam por uma grande altura do telhado. A área onde se dorme e onde havia importantes interações sociais, encontrava-se mais elevada e possuía o pavimento em tatame. Esses ambientes se encontravam próximos ao jardim, os quais apresentavam um importante papel na decoração de uma residência tradicional.

Há basicamente três tipos de construções tradicionais, como mostra a figura 6.

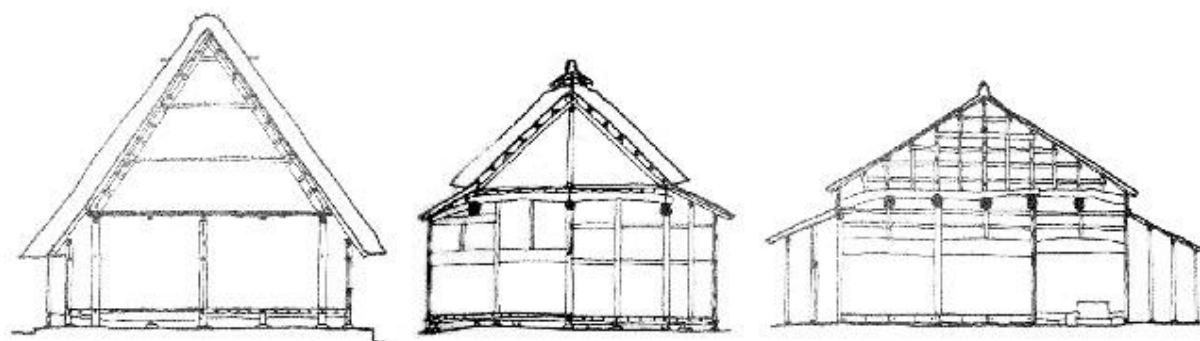


Figura 6: Tipologia construtiva era Muromachi e Azuchi-Momoyama

Fonte: Daiku Dojo, 2007

Na primeira tipologia apresentada, observa-se a altura da cumeeira do telhado significativa em que, além de propor ventilação no verão e uma área aquecida no inverno, poderia ser usado para a criação de bicho de seda. Os pilares são apoiados em placas de pedras, que servem de apoio para as linhas de amarração dos caibros. O sistema de contraventamento dos pilares é realizado pelas paredes externas. A cobertura é feita de palha com 30 centímetros de espessura, no mínimo.

No segundo caso, os pilares e vigotas formam um sistema de contraventamento entre si, onde a cobertura se apóia. Ainda assim é possível utilizar o espaço da cobertura. Observa-se que a cobertura era feita parte em palha, parte em cavaco (telha em madeira).

No terceiro caso, o sistema estrutural é baseado de maneira similar ao segundo caso. Na cobertura, para obter vãos maiores, criaram-se sambladuras de peças em madeira, formando uma espécie de escada com poder de auto-sustentação. A utilização de palha na cobertura tornou-se rara.

2.1.6 Era Edo (1603 à 1868)

Neste período, as casas possuíam sua planta baixa mais alongada. Quanto maior o grau de importância da família, mais alta era a casa. Vale ressaltar que a altura máxima era determinada pelos militares locais.

A entrada se tornou mais larga e para acessar da casa à cozinha, que se encontrava fora da mesma, criava-se uma espécie de área de circulação (corredor). Pouco a pouco, o tatame começa a introduzir-se também em residências de família de classe média, como unidade padrão de medida. A unidade de medida utilizada no Japão para medição oficial é o metro, contudo é utilizado há pouco tempo. As medidas tradicionais eram três:

Nome da Medida	Medida similar	Medida oficial
<i>Shaku</i> (ou japanese feet)	1 <i>shaku</i>	0,303m
<i>Ken</i> (medida de tatame)	1 <i>ken</i> = 6 <i>shaku</i>	1,818m
<i>Tsubo</i>	1 <i>tsubo</i> = 6 <i>shaku</i> ² = 2 x <i>ken</i>	3,3 m ²

A dimensão de um tatame confeccionado na época era de 0,90m x 1,81m x 0,02m (SUMIYOSHI & GENGO, 1991).

2.1.7 Era Meiji (1868 à 1912 d.C)

Na Era Meiji, o Japão se abre ao ocidente através do intercâmbio com os países europeus e norte americanos. O estilo arquitetônico inspira-se pouco a pouco no ocidente, que é denominado de “Arquitetura do Oeste”.

As casas tornam-se mais importantes que a construção de palácios e templos. As residências modernizam-se, porém conservando sempre os princípios da Era Edo. Os detalhes são bem menos rebuscados que outrora.

O tatame ganha uma nova dimensão nesta era, que será novamente modificada na contemporânea 0,90m x 1,80m x 0,02m (SUMIYOSHI & GENGO, 1991).

2.1.8 Contemporânea

Segundo conta Toyoto (1998) à revista eletrônica Vitruvius, a arquitetura contemporânea surgiu da seguinte maneira:

“a arquitetura tradicional se viu obrigada a mudar ao ser descartada por ser concebida como algo obsoleto, pertencente ao passado, e começou a importar-se a arquitetura ocidental massivamente. [...]. Existe uma linha descontínua entre a arquitetura tradicional e a arquitetura contemporânea”.

A arquitetura japonesa passou a utilizar muito mais aço e concreto armado como materiais de construção, influenciada pela arquitetura ocidental. Além desse critério, observa-se que a arquitetura japonesa, que antes era horizontal predominantemente, teve que passar a ser arquitetura vertical pela extinção de terrenos disponíveis nos centros urbanos e pelo crescimento populacional. Uma das obras em grande escala construída com as formas tradicionais japonesas, contudo em concreto armado, é o edifício da Prefeitura de Kagawa em Takamatsu, projetada pelo arquiteto Kenzo Tange, como mostra a figura 7.



Figura 7: Prefeitura de Kagawa
Fonte: Nakamura, 2006

Contudo, até hoje é possível verificar a existência de arquitetura japonesa em madeira. A inovação nesta arquitetura é que esta passou, sobretudo, a ser fabricada em escala industrial. Pela diminuição de carpinteiros e pela complexidade das sambladuras japonesas, houve a necessidade de uma nova solução para que essa arquitetura não se extinguisse.

Empresas conhecidas internacionalmente como fabricantes de eletrodomésticos, como a Panasonic no Japão, produzem também arquitetura em madeira de escala industrial (Panahome). A diferença é que há modelos de casas pré-fabricadas nas quais há critério de flexibilidade na indústria, para se adequar ao gosto do cliente.

Mesmo comprovada a longa durabilidade da construção em madeira por várias pesquisas e trabalhos científicos, observa-se que a postura da cultura popular, em geral, ainda é de rejeição por esse material, já que a alvenaria normalmente está associada ao crescimento da renda com a casa de alvenaria. Entretanto, é possível “camuflar” as estruturas da edificação com placas que simulam estruturas de tijolos, cerâmicas, ladrilhos e pastilhas, proporcionando uma impressão de solidez e resistência da edificação, como mostra a figura a seguir.



Figura 8: Modelo de casa contemporânea japonesa no Japão
Fonte: Panahome, 2006

Ainda hoje é possível encontrar, embora com dificuldade, pessoas que trabalhem com a arquitetura artesanal. Contudo, a construção artesanal, feita por mestre carpinteiros se tornou inviável também pelo custo comparado ao de escala industrial. O grande diferencial dessa arquitetura está em, por ser artesanal, ser feita exclusivamente para o cliente, sem a possibilidade de “cópias”, tornando-se ímpar.

2.2. Tipos de edificações japonesas

Claro *et al.* (2004) classifica as edificações japonesas como santuários Shinto, templos Budistas, palácios, castelos, salas de chá e habitações antigas. Embora o autor aborde essa classificação, devem-se adicionar a esta classificação, as edificações residenciais.

2.2.1 Santuários e templos

Os santuários Shinto e templos Budistas eram construídos com vários prédios num mesmo complexo. Atingiu-se total domínio da carpintaria nessas construções. O ápice da arquitetura budista no Japão foi com a construção do Templo Todaiji (figura 3), na cidade de Nara, fundado no ano de 754 d.C e reconstruído em 1709. Continua sendo a maior edificação em madeira do mundo segundo Japan Atlas (2007), com 57 metros de largura, 50,4 metros de profundidade e 48,6 metros de altura.



Figura 9: Templo Budista Todaiji
Fonte: Wikipédia, 2007.

O entorno dos templos e santuários eram e ainda são, talvez, mais importantes que a própria edificação, pois devem permitir a conexão perfeita entre o Homem e a Natureza. Essa arquitetura, por ser monumental, possuía uma estrutura bem mais complexa do que a arquitetura residencial, a fim de obter maiores vãos internos. Observa-se internamente através do tamanho e forma das terças, beirais, tesouras, balaustres e pilaretes internos, que são elementos diferenciados dos usados na arquitetura ocidental.

2.2.2 Palácios, castelos e sala de chá

Os palácios eram mais simples comparados aos modelos chineses. Com a chegada das armas de fogo no século XVI e as guerras civis, iniciou-se a construção de vários castelos amplos e imponentes com o intuito de proteção da família Real. Dentre vários castelos, o de Himeji é o mais notável, como se observa na figura 10.



Figura 10: Castelo de Himeji
Fonte: Guide l'inter, 2007.

As salas de chá (figura 11) representaram grande importância, pois o chá era consumido somente pelos monges budistas, a fim de manterem-se acordados durante a meditação noturna. Pouco a pouco, os imperadores e nobres das classes dos samurais passariam a consumi-lo, como símbolo de código de honra e disciplina. Eis que então se criam Salas de Chá para os encontros.



Figura 11: Salas de Chá
Fonte: Guide l'inter, 2007.

Nestes locais eram realizadas cerimônias de chá, eventos considerados rituais e de extrema importância:

"culto fundamentado na adoração do belo entre os fatos sórdidos da existência diária. Transmite pureza e harmonia, o mistério da caridade mútua, o romantismo da ordem social." (OKAKURA, 2003. p.9).

2.3 Arquitetura japonesa

2.3.1 Princípios de habitabilidade: Fisiognomia e Funcionalidade

Embora o termo fisiognomia ainda não possa ser encontrado com tanta frequência nos livros, trata-se de estudos orientais dos fluídos negativos e positivos, influenciando diretamente na convivência e prosperidade familiar.

Segundo Kagami (2007), o estudo da Fisiognomia inicia-se na posição da edificação de acordo com os pontos cardeais, depois passando pela disposição dos ambientes, entorno e benção do terreno. Esta última ação citada consiste em uma primeira limpeza espiritual do terreno em que a casa está sendo construída, a fim de dispersar os maus espíritos que se encontram presos naquela terra.

Conforme a entrevista realizada com Nelito, ajudante de carpinteiro de algumas obras realizadas de arquitetura japonesa em Tomé-Açu, a direção nordeste no município é importantíssima, pois dela deriva a direção dos ventos predominantes, responsável pela emanção espiritual puríssima. Ou seja, os ventos são capazes produzir energia e assim, purificar os ambientes. No seu relato, ele explica que os antigos pensadores diziam que não se deve macular o lado dos ventos predominantes.

Por essa razão, as áreas conhecidas como molhadas ou úmidas: área de serviço, os banheiros e a cozinha, eram construídas do lado oposto ao sentido do vento predominante. Os sábios acreditam que a emanção espiritual impura produzida e proveniente desses locais, quando não se dissipa, auxilia na atuação de “demônios” e “maus espíritos”, que provoca problemas de saúde e desgraças familiares, como assim descreve o ex-ajudante de carpinteiro. Essa teoria será apresentada e comentada no Capítulo 7 com mais detalhe.

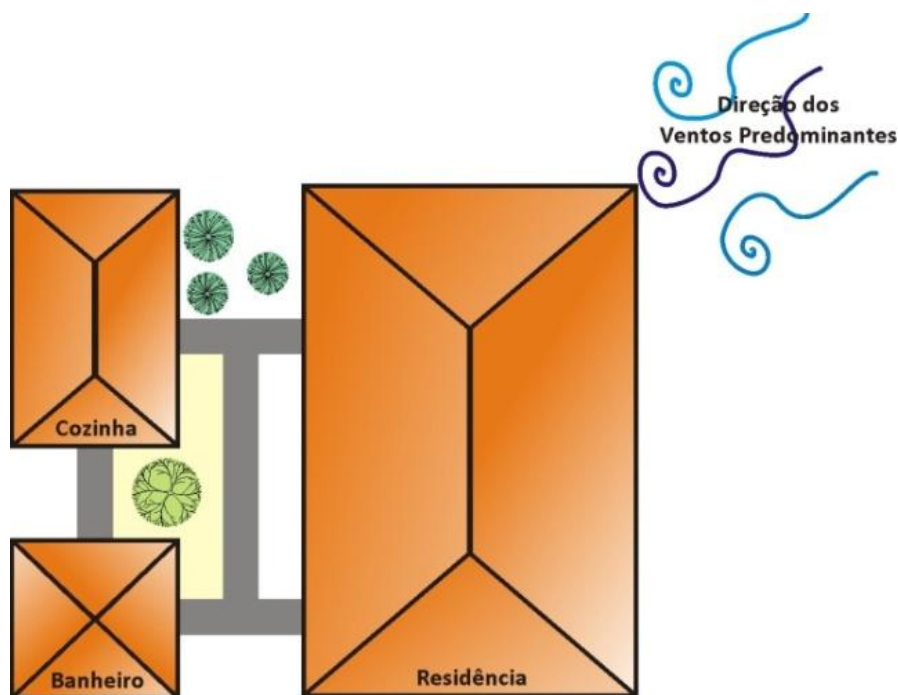


Figura 12: Aplicação da Fisiognomia
Fonte: Autora, 2007.

Embora a construção japonesa utilize muitas edificações elevadas do solo, é necessário entender o porquê. Batista (1979) relata que no arquipélago japonês, as planícies apresentavam vales profundos e que havia rios de forte correnteza nas encostas das montanhas. Nos meados de 5.000 a.C., a temperatura era de aproximadamente 4 graus centígrados. O nível do mar era mais elevado vários metros, portanto, o oceano ocupava mais área da porção terrestre do que atualmente. Quando a temperatura caiu subitamente, alguns séculos depois, o litoral recuou, o solo acumulou-se nas regiões baixas e as planícies de aluvião se formaram. Por volta do ano 3 a.C., apareceram as primeiras construções com piso elevado. A imponência das casas construídas, buscando maior espiritualidade, por estarem elevadas, chamava a atenção pelo poder e pela força.

A área mais importante da casa ou *Tokono-ma* é destacada em relação aos outros ambientes. Justificando a setorização do íntimo e do social estar quase sempre elevada em relação ao solo.

Hantani, filho do antigo proprietário que mandou construir uma das casas de Tomé-Açu, explica que nesses setores mais importantes é proibido o uso de calçados, por geralmente trazerem do exterior impurezas materiais e espirituais. Para isso, é criada uma pequena área desnivelada onde são colocados os sapatos, nomeada de *Doma* ou *Niwa*.

2.3.2 Materiais utilizados e sua conservação

2.3.2.1 Espécie de madeira

A arquitetura japonesa tem como característica a construção em madeira, assim como a pedra foi para os gregos e romanos. Geralmente não são pintadas, para preservar a beleza natural de cada cor e do desenho da madeira. Nelito, em entrevista cedida para esta pesquisa, explicita que a harmonia, simplicidade, economia, beleza, uso de materiais naturais, integração de formas e espaços, fluidez, tranquilidade, pragmatismo e multifuncionalidade são características essenciais de um projeto oriental.

Segundo o site Cultura Japonesa (2002), a madeira é apreciada desde os tempos primitivos e como não havia templos, as árvores majestosas eram veneradas. Nos dias atuais ainda é possível notar emblemas sagrados pendurados nas árvores que se destacam pelo seu tamanho. As árvores sagradas dominavam o espaço ao seu redor, inspirando a veneração dos homens. Quando passou a assumir outro papel importante, na arquitetura, a madeira conservou a sua característica imponente no espaço. Muitas vezes seguiu o modelo da natureza, com construções altas.

Atualmente, o Japão importa madeira. Contudo, o país possui, embora em pouca quantidade, espécies de excelente qualidade como a Sawara (*Chamaecyparis pisifera*), Tsuga (*Tsuga canadensis*), Matsu (*Pinus sp*) e Sugi (*Cryptomeria japonica*), utilizadas na sua carpintaria antiga também, como expõe Japão On Line (2007). Esta última citada está representada na figura a seguir.



Figura 13: Sugi (*Cryptomeria japonica*)
Fonte: Collier Arbor Care, 2007

Conforme Condephaat, Kuniyorhi e Pires (1984), havia um ritual para a boa preservação da madeira. Iniciava-se pela escolha minuciosa de cada árvore que seria abatida. Dentre outros cuidados, as árvores deveriam ser cortadas nas estações outono-inverno, no quarto minguante, acreditando-se que nesse período a madeira torna-se mais resistente ao ataque de insetos xilófagos. O tratamento de lixiviação da casca era iniciado imediatamente após o corte, colocando os troncos de madeira submersos durante duas semanas debaixo de água corrente e limpa. Esse tratamento consiste na eliminação do alburno e da seiva elaborada, que é a fonte de alimento principal dos insetos xilófagos. Os troncos que compunham os pórticos principais, devido ao peso e ao tamanho, dificultavam o processo de lixiviação, então eram envolvidos com panos constantemente re-umedecidos. Os troncos eram descascados com cautela para que não fossem riscados e, após a secagem, eram polidos.

2.3.2.2 Ferramentas

Para a fabricação dos componentes e suas peças, nas edificações japonesas, são necessários instrumentos especializados para cortar e talhar madeira, que foram desenvolvidos e ou adaptados pelos japoneses.

O primeiro dos instrumentos a ser apresentado é a *chōna*. Ele é a primeira ferramenta utilizada para dar o primeiro tratamento na madeira.

A *chōna* é uma espécie de machado que possui uma curvatura anatômica para o auxílio do descascamento do ritidoma (casca) da madeira. A figura 14 apresenta o instrumento.



Figura 14: *Chōna*, falqueador da casca da madeira
Fonte: Kiremono, 2007.

Antes de talhar a árvore, poder-se-ia optar pela utilização da *chōna* para descascar a árvore ainda em pé (figura 15). Com isso, a seiva elaborada não descende, matando a árvore ainda em pé, evitando o trabalho da lixiviação. Contudo era bem mais trabalhoso e requer um cuidado bem maior.



Figura 15: Descascamento do ritidoma
Fonte: Daiku Dojo, 2007

A segunda ferramenta a ser apresentada é o *sumitsubo*. Este instrumento é muito importante, pois simboliza o espírito do carpinteiro.

Segundo Odate (2006), por ser um utensílio que auxilia na marcação das linhas e curvas para o corte na madeira de forma precisa, ele representa a direção, a maneira exata e correta de como um carpinteiro deve agir. Ele também é utilizado como objeto de cerimônias no momento da benção do terreno. As figuras 16 (a) e (b) mostram o *sumitsubo*.



Figura 16: (a) Vista lateral do Sumistubo - (b) Sumistubo em Detalhe
Fonte: Daiku Dojo, 2007

A marcação na madeira é feita de dois modos. A mais simples e mais rápida é realizada com uma tira de bambu que é imersa no algodão onde se encontra o nanquim. A absorção do nanquim pelo bambu é imediata, como mostra a figura 17.



Figura 17: 1ª Marcação na madeira com tira de bambu 1
Fonte: Odate, 2006

A segunda maneira de marcar a madeira é pelo fio de seda enrolado em um carretel. Ao puxar o fio de seda, este estará envolvido pelo nanquim e ao posicioná-lo sob a madeira, marca-a e deixa-a pronta para ser cortada, como mostra a figura 18.



Figura 18: 2ª Marcação na madeira com tira de bambu 2
Fonte: Odate, 2006

Após a marcação com nanquim com o *sumitsubo*, é necessário haver uma marcação para facilitar o apoio das serras e serrotes. O instrumento utilizado para tal é o *keshiki* (gramim). Ele possui vários tamanhos e formas para diversas marcações, além da diversidade de lâminas (figura 19).



Figura 19: Marcadores de madeira, *Keshiki*

Fonte: Daiku Dojo, 2007

Essa ferramenta permite fazer sulcos na madeira perpendicular à lateral na qual está sendo apoiada. Na figura a seguir, é possível observar o detalhe do sulco.

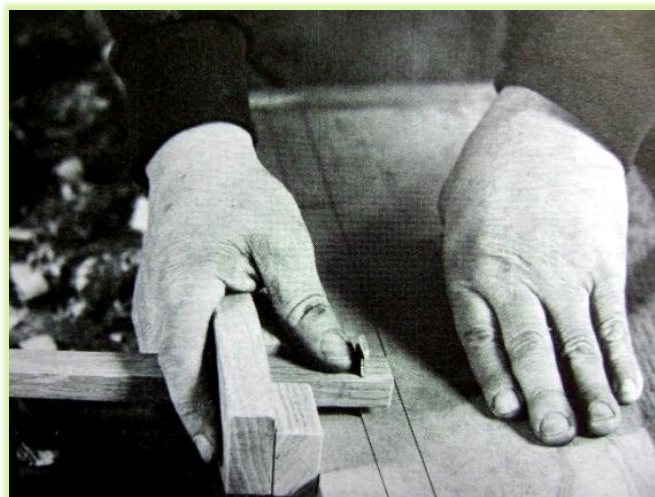


Figura 20: Demonstração da marcação na madeira com keshiki

Fonte: Odate, 2006

Após realizada a marcação, os japoneses utilizam os *noko* ou *nokogiri*, que são as serras e os serrotes para fazer os cortes.

Os *noko* são adaptados para cada tipo de corte e a sua utilização exige a posição em pé para os cortes, independente do detalhe do corte e do tamanho da pessoa. Isto é estabelecido pelo fato de que ao se posicionar em pé, o corpo trabalha com maior precisão para realizar o corte e também exige menos do esforço dos músculos.

Os tamanhos e formas dos *noko* são bastante variados e estão relacionados ao grau de detalhe que a peça receberá, como apresenta a figura 21.



Figura 21: Formas e tamanhos dos *Nokogiri*
Fonte: Hikemono, 2007

Quando o trabalho requer pouco corte e maior precisão, menor e mais estreita será a serra. Quanto mais corte e menos detalhe, maior e mais largo será o serrote. As figuras a seguir, apontam os dois exemplos citados.



Figura 22: (a) Noko pequeno e estreito; (b) Noko grande e largo
Fonte: Odate, 2006

Após o corte da madeira, é preciso plainá-la para obter um melhor acabamento na peça. A ferramenta utilizada é a *kanna* (fig. 23), que possui lâminas de vários tamanhos e espessuras.



Figura 23: Plainadoras, *Kanna*

Fonte: Kiremono, 2007

Para talhar os detalhes das sambladuras japonesas, os japoneses utilizam a ferramenta denominada *nomi* (formão). A figura 24 apresenta os seus diversos formatos.



Figura 24: Formatos de *nomi* (formão)

Fonte: Hans brunner tools, 2007.

Quando há a necessidade de se realizar perfurações na madeira, utiliza-se uma furadeira manual denominada de *kiri*. A ponta pode variar de acordo com a necessidade da área para a fixação da sambladura. Na figura 25 é possível ver o *kiri*.



Figura 25: *Kiri*, furadeira manual

Fonte: Odate, 2006

Vale ressaltar que esses instrumentos, também citados por Zani (2003), foram trazidos pelos imigrantes japoneses no período da imigração. Outros instrumentos, como martelo e machados, são similares aos do ocidente e são utilizados da mesma forma.

O material metálico usado atualmente nestas ferramentas é o aço carbono. Contudo, usava-se antigamente o ferro, que apresentava uma vida útil muito curta. The Association

for the Promotion of Traditional Crafts Center (2007) descreve que para um perfeito encaixe das peças em madeira, são necessárias ferramentas afiadas, em boa conservação e manutenção diária.

Parte fundamental de uma boa ferramenta, além do material que executa o corte, como as lâminas, é também o apoio anatômico das mãos nas ferramentas, geralmente em madeira, no qual o carpinteiro segura para efetuar da ação. O ângulo correto, a resistência da madeira e sua durabilidade, são fundamentais para a confecção das sambladuras sem que problemas sejam ocasionados por estas ferramentas para os que a executam.

2.3.3 Tipologia construtiva japonesa

A tipologia construtiva das edificações japonesas difere no seu grau de importância quanto à edificação. As mais grandiosas, na maioria das vezes as religiosas, possuem sambladuras complexas e incrementadas por detalhes construtivos decorativos que servem também como peças estruturais. É o caso do templo Todaiji apresentado no início do capítulo 2. Na figura 26 é possível observar os detalhes construtivos das peças estruturais, bem como o *masu-gumi*, espécie de detalhe estrutural capaz de suportar longos beirais e que serve também como estrutura decorativa.

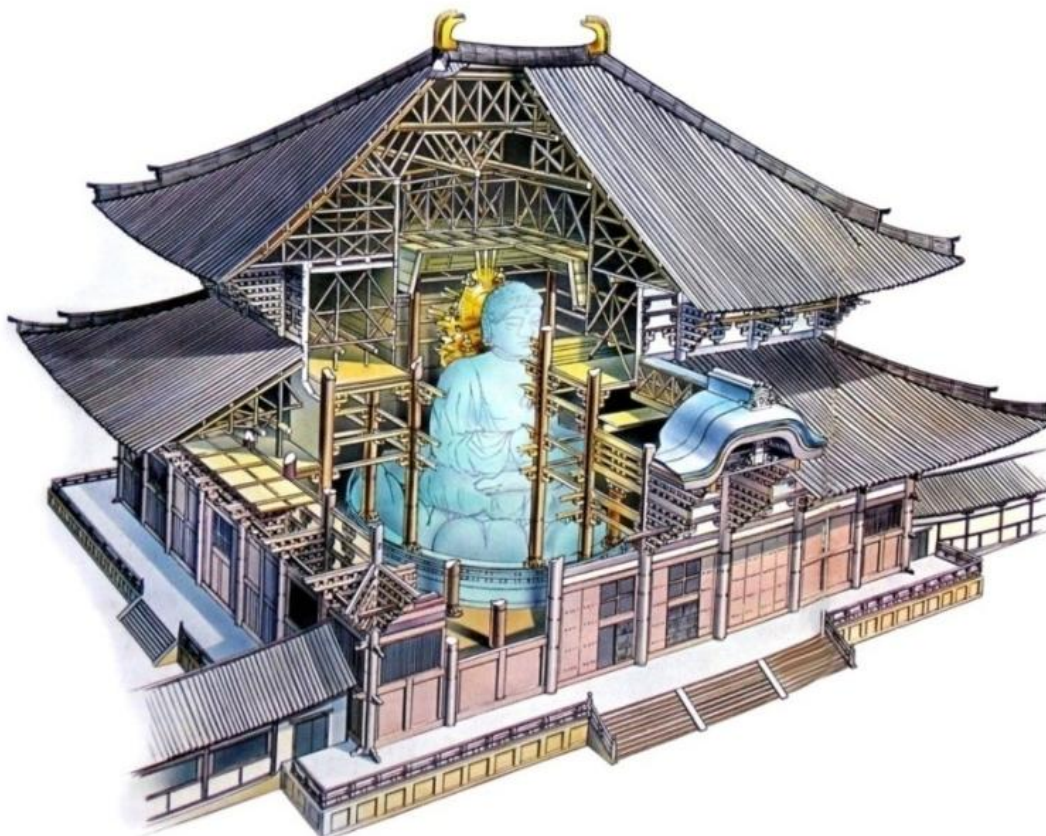


Figura 26: Templo Todaiji
Fonte: Mansell, 1980

2.3.3.1 Fundação

Click Japan (2008) comenta que a fundação japonesa é baseada inicialmente em blocos de pedras talhadas que estão posicionadas na superfície do terreno, servindo de apoio para os pilares de madeira. A separação da estrutura de madeira independente da fundação e blocos de pedras sem amarração tem o intuito de melhor adaptação a terremotos. Os blocos de pedras possuem larguras e profundidade irregulares, porém com uma altura mínima de 8 cm, com o objetivo de evitar o contato direto da base dos pilares com o solo, como se observa na figura 27.

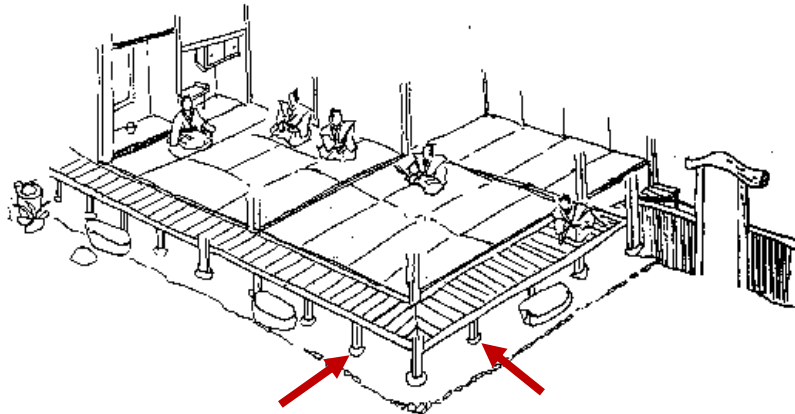


Figura 27: Blocos de pedras posicionados na superfície
Fonte: Fundamental Studies in Building Theory, 1996.

Com o passar dos anos e a proximidade das plantações de arroz e lagos artificiais, as pedras passaram a apresentar maiores dimensões para receber os pilares no seu interior e serem semi-enterradas no solo. A altura das pedras talhadas a partir da superfície deveria ser maior que 15 cm (figura 28).



Figura 28: Detalhe da fundação com pilar fincado na pedra talhada semi-enterrada
Fonte: Inmagine, 2008 (alteração autora)

Esta precaução serve para evitar o contato direto do pilar com a umidade do solo, como também afastá-lo da variação do nível de água no terreno. Este fator é significativo, pois a variação de umidade influi diretamente nas propriedades de resistência e rigidez da madeira e sobre a deterioração da mesma.

A arquitetura japonesa começou igualmente a construir, como o ocidente, utilizando a técnica baseada no sistema alicerce e baldrame chamado *dodai*. Com o passar do tempo, o *dodai* que inicialmente era feito em pedra, passou a ser construído em concreto (*Concrete-uchi*) como mostra a figura 29.

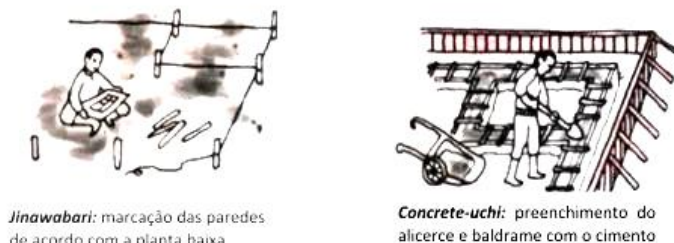


Figura 29: Sistema alicerce-baldrame
Fonte: Jnto, 2007 (alteração autora, 2008)

2.3.3.2 Estrutura principal

Bath (1993) comenta de forma simplificada a tipologia construtiva japonesa. Ele explica que a casa japonesa é geralmente um arcabouço justaposto por um teto, cujas paredes servem de suporte. A construção inicia-se na fundação com o posicionamento dos *dodai*, para receber o madeiramento formando um “chassi”. As vigas perpendiculares de sustentação ou *obiki* apóiam-se e repassam suas cargas para os *dodai*. Essas vigas são ligadas por peças transversais conhecidas como *neda* que são equidistantes de um *Ken*, aproximadamente 0,90 por 1,81m (tamanho de um tatame). O apoio do pavimento é realizado por pilaretes em madeira chamados *yuka tsuka*, ligados na maioria das vezes por travessas chamadas *negarami nuki*. Passando para o esqueleto, as *hashira*, pilaretes em madeira, que são responsáveis pela sustentação da cobertura. Para unir a vedação com as *hashira* é utilizada uma madeira extensa posicionada horizontalmente, conhecida como *nageshi*. Nas áreas externas, onde há presença de portas corridas, há uma peça de madeira que substitui a *nageshi*, com ranhuras para o deslize das portas. O forro ou *tenjô* é constituído de madeira, formando formas quadriculadas ou pranchas mais largas, fixadas por pequenas ripas posicionadas perpendicularmente ao sentido das primeiras formas.

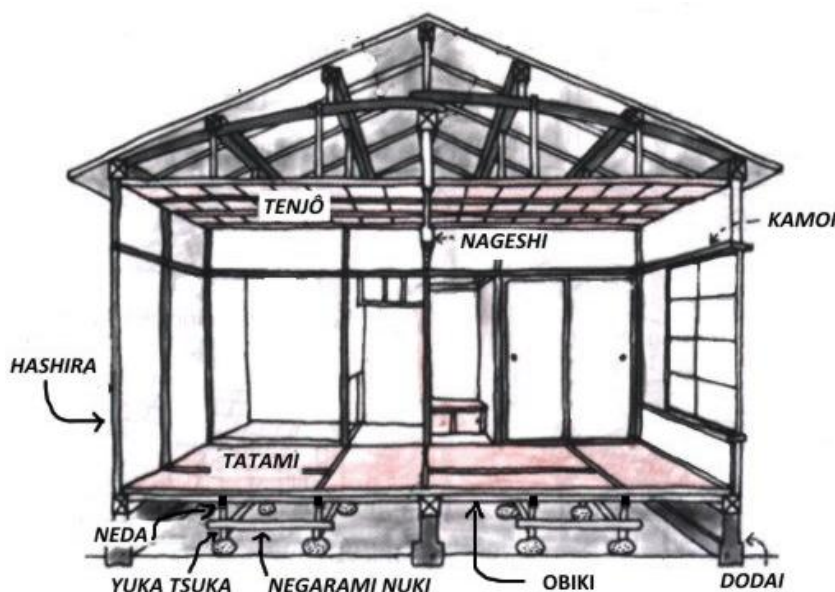


Figura 30: Características da estrutura da casa tradicional japonesa
Fonte: JTNO, 2007 (alterações autora, 2008)

A figura abaixo apresenta em melhor detalhe a estrutura inferior das edificações tradicionais japonesas representadas pelo *dodai*, *yuka tsuka*, *obiki* e *neda*.

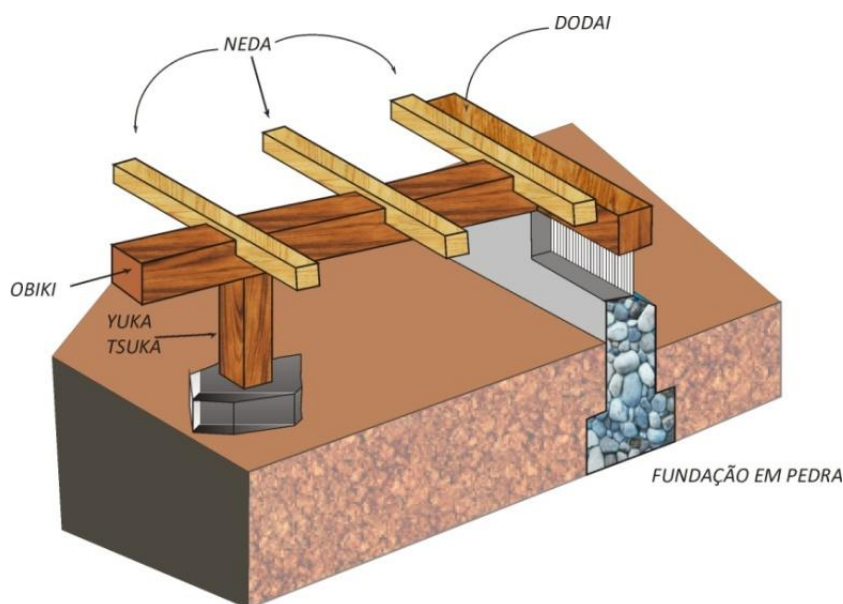


Figura 31: Representação das peças estruturais inferior de edificações tradicionais japonesas
Fonte: Autora, 2008

A estrutura principal da edificação é composta por *hashira* (pilar), *nageshi* (viga de amarração), e *kamoi* (viga). Esta estrutura é unida através de encaixes sem utilização de material metálico. Weimer (2005) revela que a ocupação do arquipélago japonês, dentro do sistema social semelhante ao feudalismo europeu, fez com que se criassem diferentes sistemas construtivos (encaixes arquitetônicos) em cada região.

Primeiramente, é necessário compreender as duas localizações do ponto de encontro das sambladuras na arquitetura japonesa, apresentado pela figura 32.

LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE ENCONTRO DAS SAMBLADURAS (*TSUGITE*)

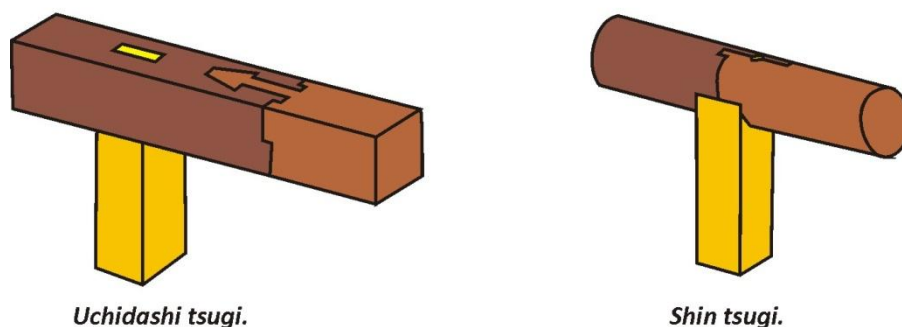


Figura 32: Localização do ponto de encontro das sambladuras
Fonte: Autora, 2008

A primeira imagem nomeada *uchidashi tsugi*, mostra o ponto de encontro do encaixe das vigas não alinhado ao pilar, enquanto que a segunda, *shin tsugi*, apresenta o encaixe localizado no encontro com o pilar.

A figura a seguir apresenta as sambladuras entre as vigas mais conhecidas na arquitetura japonesa.

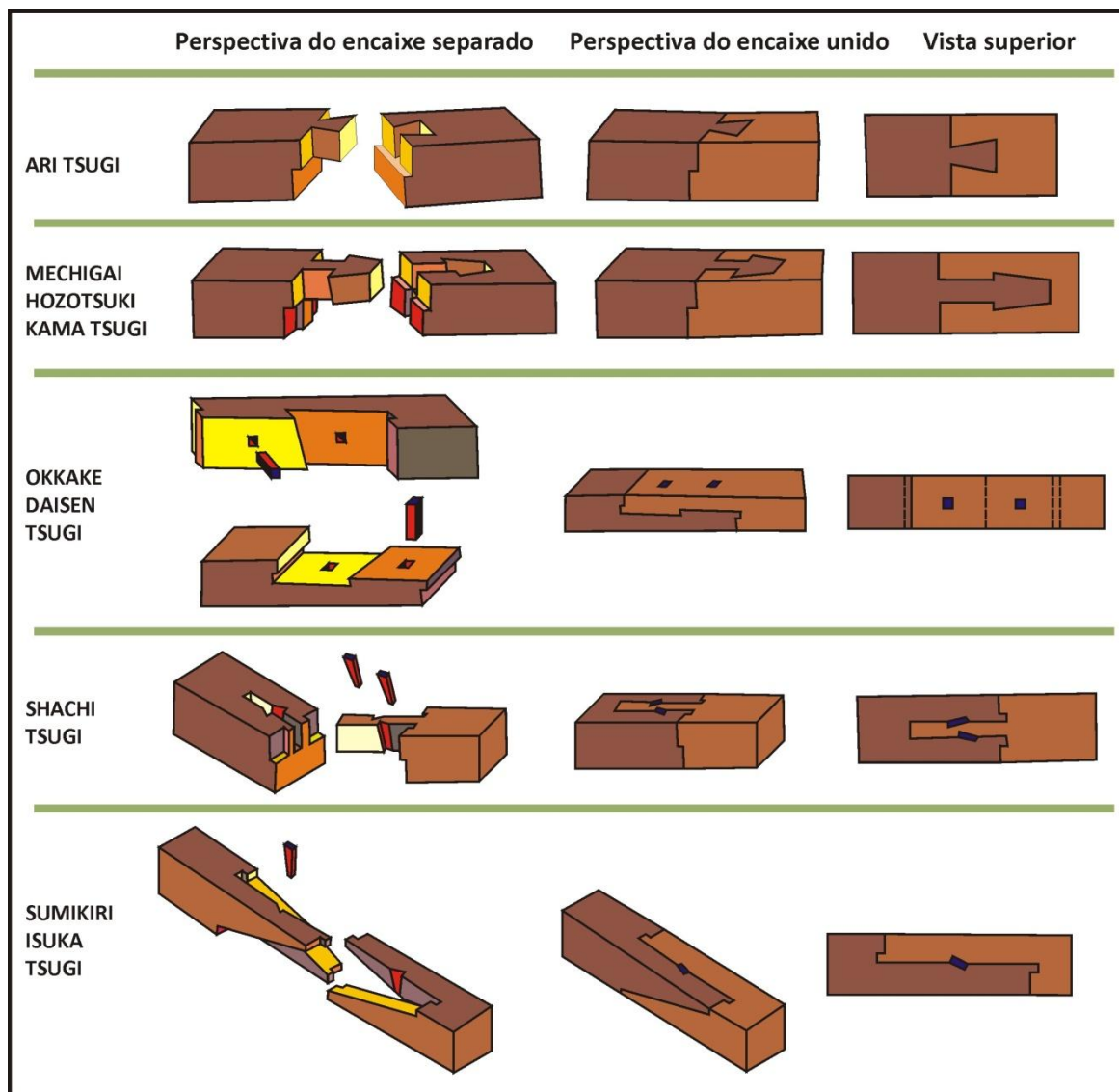


Figura 33: Encaixes tradicionais japoneses entre vigas
Fonte: Autora, 2008

Outros encaixes como *noge tsugi*, *kai-no kuchi tsugi*, *saobiki dokko*, *shingiri daimochi tsugi*, *kakushi kanawa tsugi*, *isuka tsugi*, *koyadaimochi tsugi*, *sogi tsugi* são variações dos apresentados na figura 33, com variações de dimensões, cortes e ângulos. A figura abaixo oferece um exemplo da variação do encaixe *mechigai hozotsuki kama tsugi*, já apresentada com a sua variação *noge tsugi*.

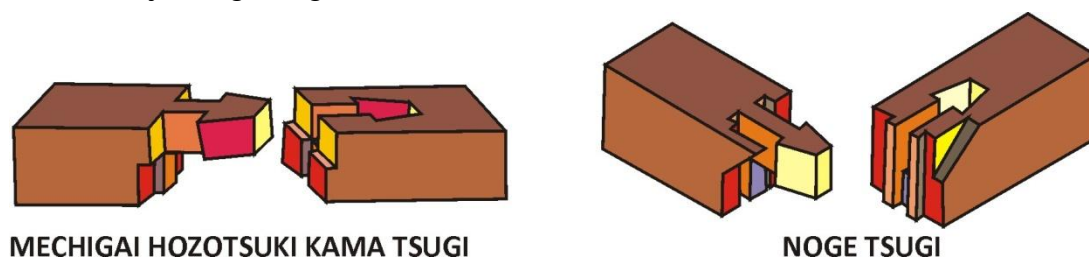


Figura 34: Diferenças dos encaixes japoneses
Fonte: Autora, 2008

Na figura 35, observam-se diversos estilos de sambladuras entre as vigas e o pilar.

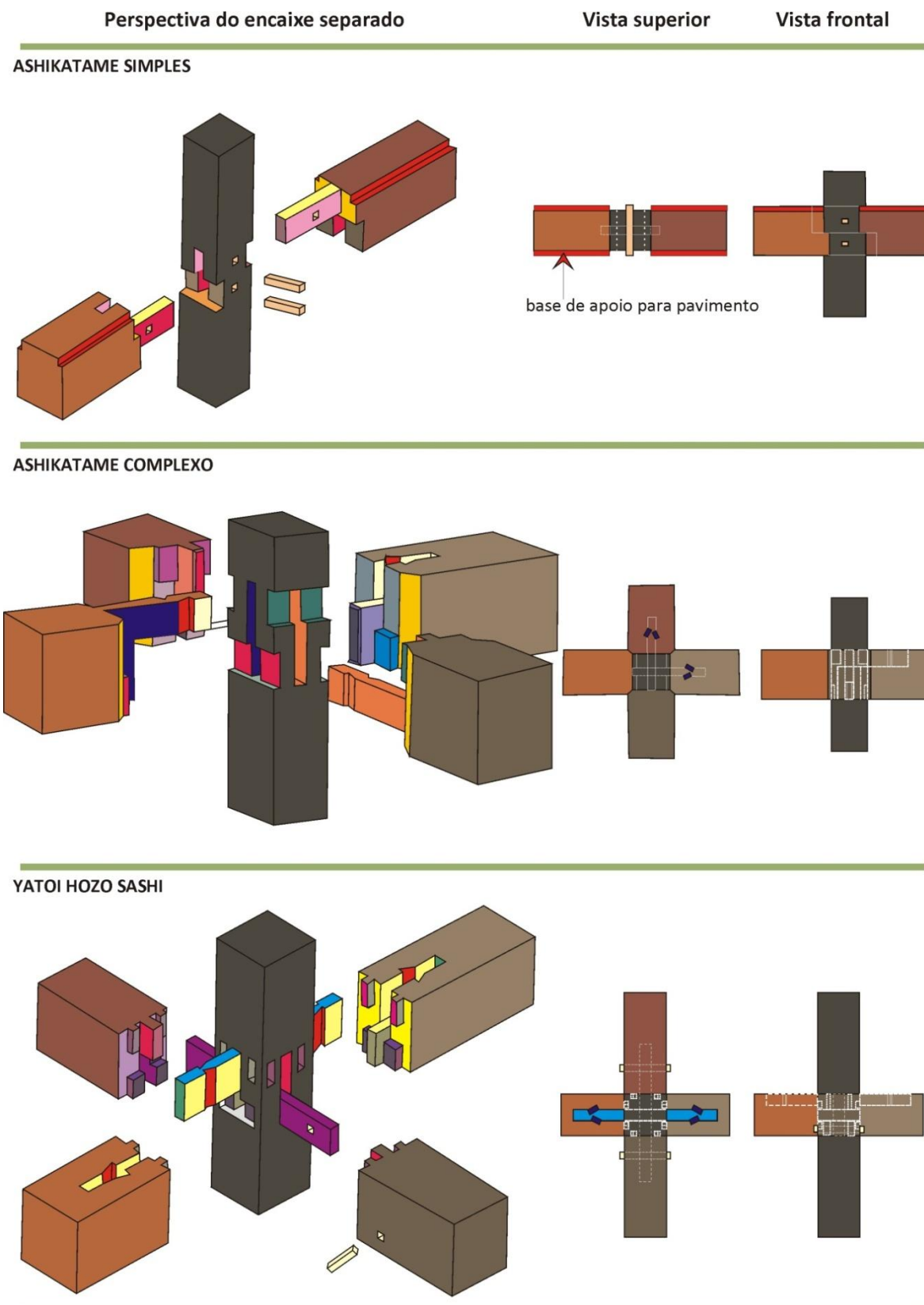


Figura 35: Encaixes tradicionais japoneses entre pilar e viga

Fonte: Autora, 2008

Apesar do sistema construtivo se dar através de modo variado em diferentes regiões no Japão, a ocorrência no Brasil desses encaixes foi feita de forma aleatória, independente da localização, devido ao trabalho de diferentes carpinteiros provenientes de cidades distintas.

2.3.3 Vedação e Esquadrias

As diversas formas de vedação das edificações japonesas tradicionais são vastas. Elas variam de acordo com a sua localização, externa ou interna, e com o material utilizado. A figura 36 apresenta alguns dos principais tipos de vedação japoneses.

Método tradicional de vedação

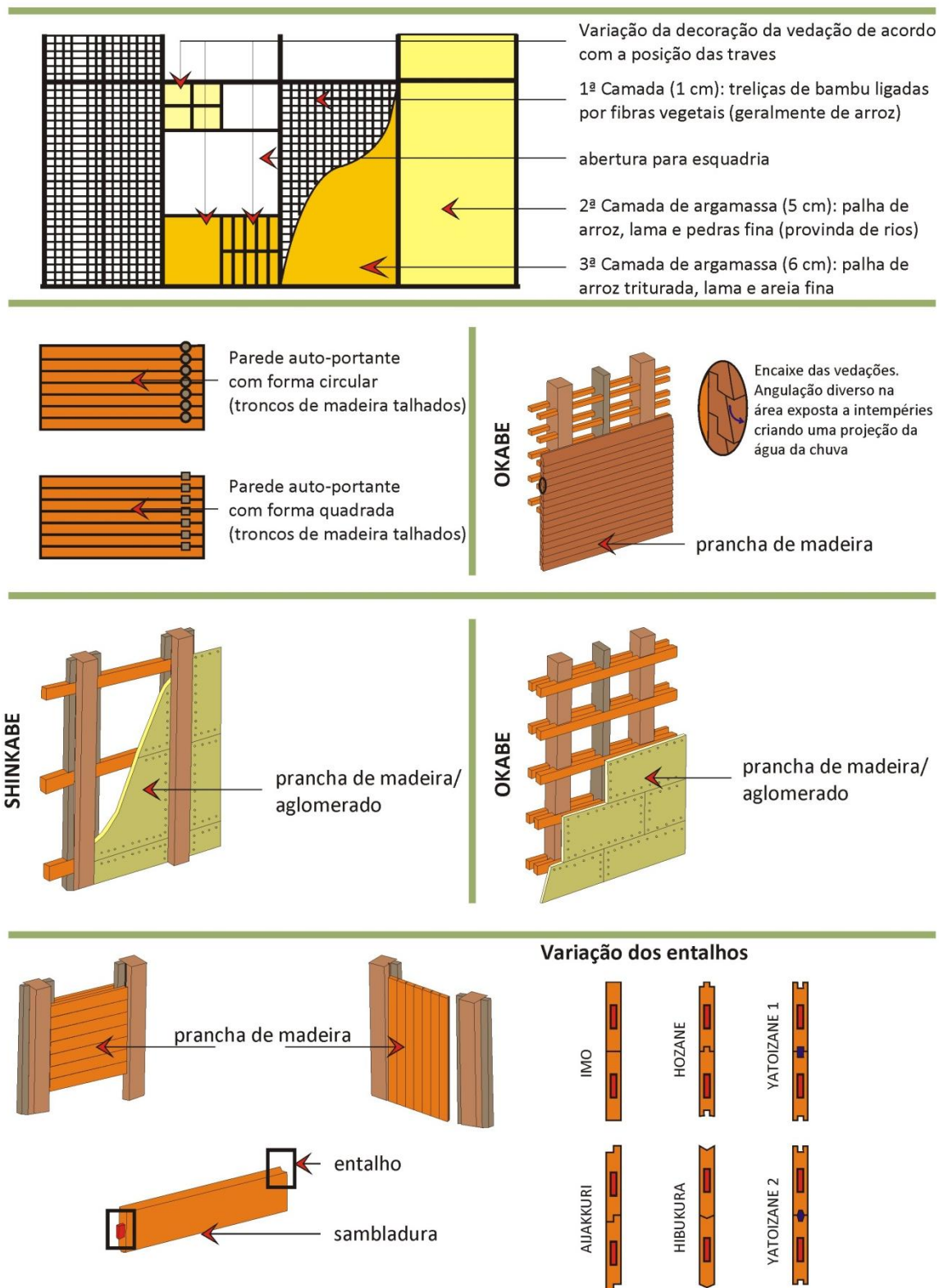


Figura 36: Tipo tradicional de vedação japonesa
Fonte: Autora, 2008

Primando pela valorização da edificação, procura-se esconder os pilaretes que ligam a edificação com a fundação através de uma parede em madeira ou pelo alicerce em concreto, no entorno da área edificada (seta vermelha), como indica a figura 37. Contudo, para evitar o acúmulo de umidade do solo, criam-se aberturas para a melhor ventilação (seta azul).

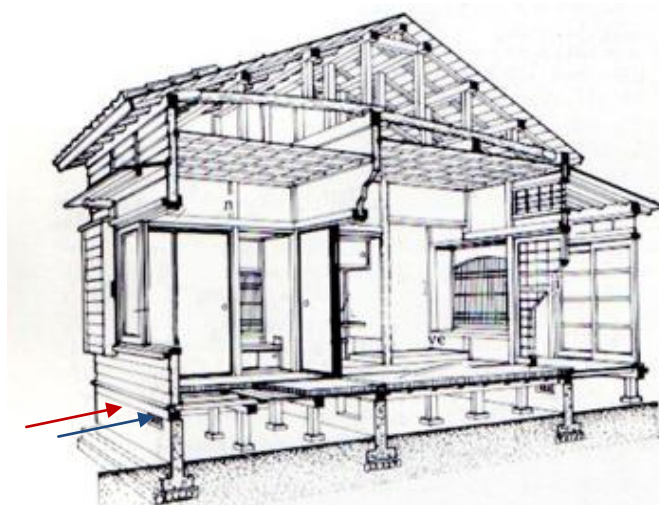


Figura 37: Fundação e ventilação
Fonte: Western House, 2008

As esquadrias na arquitetura japonesa são feitas em madeira e painéis de papel de arroz. As esquadrias geralmente são de correr ou de eixo vertical. As portas externas são chamadas de *shoji* e as internas de *fusuma*. Na figura 38 observam-se algumas propostas de desenhos que podem ser confeccionados com o papel de arroz.

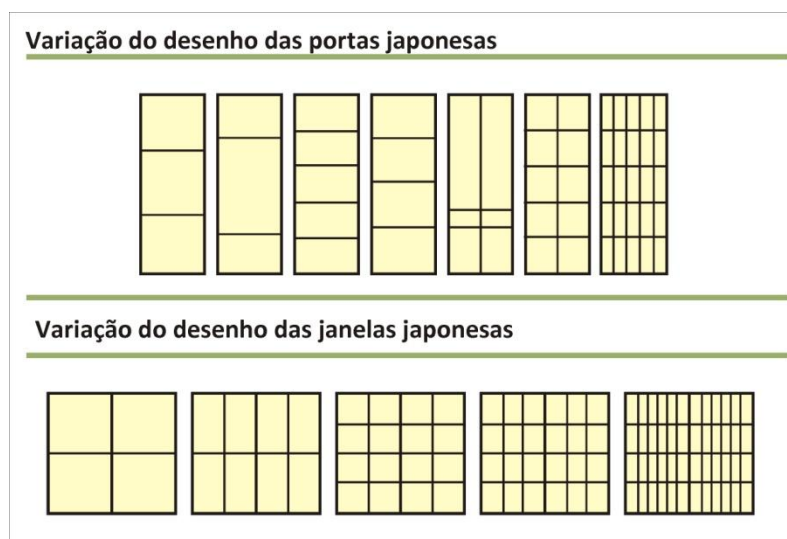


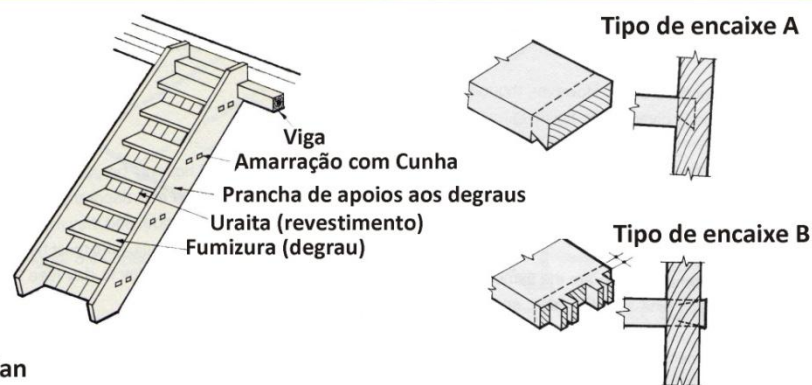
Figura 38: Variação do desenho das portas e janelas japonesas tradicionais
Fonte: Autora, 2008

Para resguardar a intimidade no interior da edificação e obter luz difusa, foi elaborado o papel de arroz. Apesar de o nome remeter a plantação de arroz, este material é feito do cerne da planta chamada *Tung-tsauo* (*Tetrapanax papyrifer*) que se assemelha à planta de arroz. Frodin e Govaerts (2004) comentam que esta espécie de planta pode atingir de 3 a 7 metros de altura, contudo o diâmetro dos galhos gira em torno de dois centímetros.

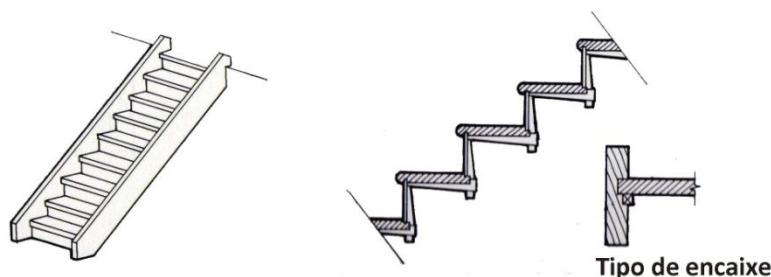
2.3.3.4 Escadas

Assim como todo o esqueleto das edificações japonesas, na escada também há uma estrutura com encaixes. Há basicamente dois tipos de confecção apresentados por Nakahara e Sato (1995) na figura abaixo: o tipo *hako kaidan* e o *katageta kaidan*.

Hako kaidan



Katageta Kaidan



Corrimão

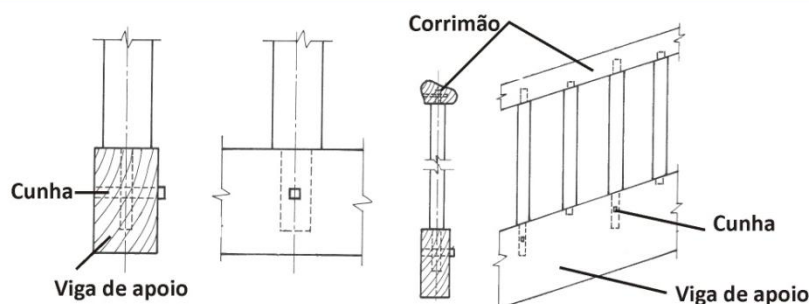


Figura 39: Tipos de encaixe de escada japonesas
Fonte: Nakahara e Sato, 1995 (alterações autora, 2008)

2.3.3.5 Cobertura

De modo geral, a arquitetura japonesa tradicional possui o beiral do telhado se sobressaindo, detalhe designado à proteção das peças do clima e de diferentes outros fatores, como a falta de uma camada de proteção como ladrilhos e argamassa de cimento para proteger as paredes contra a agressão lateral da chuva (TANIZAKI, 1997).

A composição do telhado é feita por peças de madeira estruturais chamadas de *munagi* (terças ou frechais), *hari-uké* (terça de apoio à primeira terça da cumeeira), *hari* (espécie de linha) e *hira* (caibro). Na figura 40, é possível compreender de forma gráfica cada peça citada.

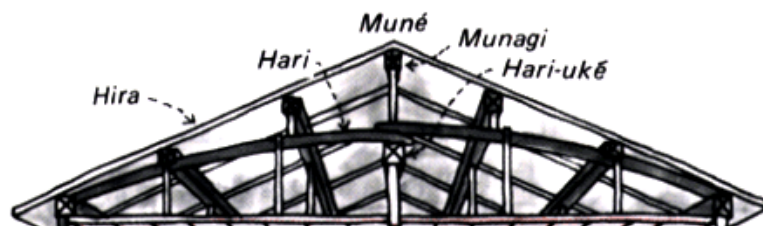


Figura 40: Tipologia construtiva japonesa da cobertura
Fonte: JTNO, 2007 (alterações autora, 2008)

Pezeu-Masabuau (1981) comenta que o telhado pode ser feito com materiais tais como fibras vegetais, madeira, metais cerâmica e ou pedras, dependendo da localização, função do edifício, clima e tipologia do edifício. A figura 41 apresenta algumas funções, variações de telhados e as tipologias japonesas mais utilizadas nas edificações.

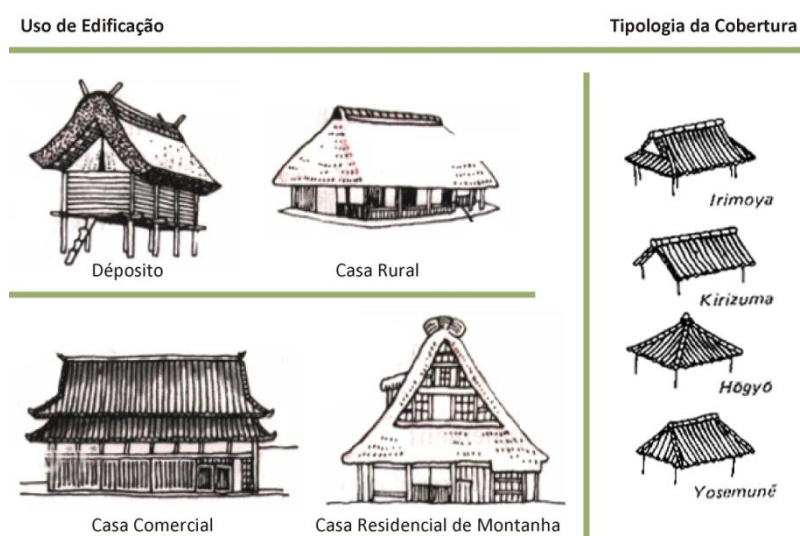


Figura 41: Influência do uso de edificação na cobertura e tipologia construtiva
Fonte: JTNO, 2007 (alterações autora, 2008)

2.3.3.6 Layout

O layout japonês é relacionado diretamente com a distribuição racional em planta dos ambientes subdivididos em sala, cozinha, dormitórios, ofurô e toailete, auxiliando na composição da tipologia construtiva. Os dormitórios e a sala são considerados os ambientes mais importantes na cultura japonesa, reservando um espaço maior. É nos dormitórios que o corpo descansa e também onde se realiza o ato de reza aos antepassados, reservando um espaço para o oratório, como demanda o budismo. A sala é um espaço de convívio social local onde os japoneses costumam receber visitas.

A utilização racional do espaço pode ser observada pela organização do tatame, pavimento em palha de arroz prensada revestida com esteira de junco e, por vezes, faixa preta lateral, com tamanho diferenciado do original apresentado, padronizado com as dimensões de 0,90 m por 1,81 m (1.62 metros quadrados) por 0,05 m, segundo Buisson (1989).

A arquitetura japonesa é baseada em princípios racionais e espirituais, cuja técnica é diretamente ligada com a espiritualidade e a disciplina.

CAPÍTULO 3 - ARQUITETURA JAPONESA NO MUNICÍPIO DE TOMÉ-AÇU

3.1 Surgimento da arquitetura no município de Tomé-Açu no Pará

Explicar sobre a arquitetura japonesa desenvolvida no Brasil implica primeiramente em ter que se compreender os motivos da emigração dos japoneses até a região Amazônica, assim como relatar os processos da imigração brasileira, de modo geral.

3.1.1 Emigração japonesa

Segundo Boekhoff (1981), para entender a entrada dos japoneses no Brasil é necessário compreender o histórico político que fez com que ocorresse essa emigração do país.

A Aliança Cultural Brasil Japão (2007) aborda que os primeiros registros de emigração japonesa datam de 1868, quando Eugene M. Van Reed, empresário americano, com a necessidade de obtenção de mão de obra para trabalhar em suas plantações de cana-de-açúcar na ilha do Havaí e de Guam, empregou cerca de 190 japoneses. Esse recrutamento, quase escravista, que enviou ilegalmente trabalhadores ao exterior é conhecido como *gannenmono*. Contudo, vale ressaltar que o fato da emigração ter começado em 1868, não exclui a existência bem mais antiga do desejo de prosperar em outros países, surgido a partir de crises internas e insatisfações do povo japonês com o governo.

Yamashiro (1997) descreve que no Japão do séc. XII até a metade do séc. XIX, os *Xoguns* (governantes) estabeleceram um controle rígido de natalidade com o limite máximo em torno de 25 milhões de habitantes. Os *Xoguns* exigiam este limite pelo país ser, na época, basicamente agrário, pequeno e por não possuir nem recursos nem estrutura para suportar um aumento maior da população. Em certas regiões, o índice era de um filho por família e em outras de no máximo três. Os controles eram feitos por visitas de fiscalizações e abortos, conseguindo manter uma estabilidade populacional por mais de 300 anos. Entretanto, no Período Tokugawa ou Edo (1603-1868), instituído pelos ocidentais e o governo japonês, tornou-se crime o aborto, ocasionando o fim da restrição aos nascimentos. Por conseguinte o inchaço urbano foi gerado, acarretando o superpovoamento. Logo, a fome e a miséria eram extremamente críticas, tanto na cidade quanto no campo, e criava um fluxo de lavradores multiplicando as fileiras dos trabalhadores citadinos e dos mendigos. Tudo isso causou a uma parcela da população mal-estar e inconformismo, o que levou a um interesse por novas visões e perspectivas de vida.

Para esclarecer mais esta assertiva, a Sociedade Brasileira de *Bugei* (2007) revela que nos anos de 1900 a 1905, a agricultura japonesa sofreu uma crise institucional profunda, causada pelas condições climáticas e, principalmente, pela guerra entre Japão e Rússia. Em outubro de 1905, após a paz ter voltado, com a vitória dos japoneses, uma nova crise se alastrou, trazendo consigo a escassez de matéria prima para a lavoura.

Além dos problemas sócio-políticos e econômicos, Shizuno (2001) aponta outras causas da emigração japonesa decorrentes de terremotos e outras catástrofes, isentando, desse modo, a responsabilidade do governo e a política japonesa. Houve um terremoto em 1923 (SAKURAI, 2000), causando grandes prejuízos na região de Tóquio, que pode também ter motivado a saída de japoneses para outros países.

Como o Japão estava devastado por problemas internos, dado a guerra e catástrofes naturais, o país precisou então dispersar sua população, que era muito maior do que o suprimento interno de alimento e outros recursos limitados.

Vale destacar que segundo Stainford (1973), os imigrantes são geralmente lavradores empobrecidos e mal-sucedidos. Isso leva à dedução de que podem não fazer parte desta categoria os primogênitos, já que, de acordo com a cultura japonesa, estes recebem de herança e obrigatoriedade a continuidade ao trabalho do pai.

3.1.2 Imigração japonesa em Tomé-Açu

3.1.2.1 Imigração no Brasil

Ao retratar a imigração brasileira, é necessário esclarecer os fatores que influenciaram no movimento das ondas imigratórias. Faz-se necessário voltar ao Brasil dos séculos XVI e XVII, onde a economia era caracterizada principalmente pelo cultivo de cana-de-açúcar, sendo a mão de obra executada pelos escravos trazidos da África.

Kodami (2002) comenta que no Brasil, devido à necessidade da mão de obra para substituir o trabalho escravo, abolido pela lei Áurea em 1888, foi importante o incentivo à imigração, pois esta ausência gerava uma apreensão das classes dominantes.

O fluxo migratório japonês em direção ao Brasil só se intensificou a partir da primeira década do século XX, justamente quando os Estados Unidos, que era o destino preferido dos emigrantes orientais, vetou essa imigração (tabela 1).

Tabela 1: Imigração no Brasil: Período de 1884-1933

IMIGRAÇÃO NO BRASIL: PÉRIODO DE 1884 - 1933					
Nacionalidade	Efetivos decenais				
	1884-1893	1894-1903	1904-1913	1914-1923	1924-1933
Alemães	22778	6698	33859	29339	61723
Espanhóis	113116	102142	224672	94779	52405
Italianos	510533	537784	196521	86320	70177
Japoneses	-	-	11868	20398	110191
Portugueses	170621	155542	384672	201252	233650
Sírios e Turcos	96	7124	45803	20400	20400
Outros	66524	42820	109222	51493	164586
Total	883668	852110	1006617	503981	717223

Fonte: IBGE, 2000

De acordo com Nogueira (1983), essa interdição ocorreu por motivos diversos: o perigo potencial dos nipônicos dado o seu sucesso econômico no oriente, o aumento do número de zonas de imigração, a concorrência com o trabalho local e o nacionalismo

econômico por parte dos países de imigração. Isto provocou a multiplicidade de leis abertamente contrárias aos japoneses. Na tabela 1 é possível observar a imigração no Brasil.

3.1.2.2 Informações preliminares do município

Como São Paulo foi inicialmente o principal destino dos imigrantes japoneses atraídos pela plantação de café, a colônia de Tomé-Açu, na proximidade do município de Acará, no Pará, também surgiu como uma das maiores concentrações de japoneses no Brasil, atraídos pela pimenta do reino.

Segundo informações da Prefeitura de Tomé-Açu, o município se encontra na latitude 02°25'08" Sul e sua longitude 48°09'08" Oeste, estando a uma altitude média de 45 metros e possui uma área de 5179,269 km². O acesso à cidade é feito pela Rodovia Estadual PA-252/PA-140/PA-451. A estrada, de asfalto sobre a antiga pavimentação de piçarra, liga Belém à Tomé-Açu com cerca de 230 km da capital do estado do Pará.

Segundo a Estatística Municipal do Governo do Estado do Pará, por meio da Secretaria Executiva de Planejamento, Orçamento e Finanças - SEPOF, vinculada à Secretaria Especial de Estado de Gestão (2007), o município de Tomé-Açu possui um clima mesotérmico e úmido. Sua temperatura média anual é elevada, em torno de 25°C. O período mais quente apresenta médias mensais em torno de 25,5°C. O regime pluviométrico do município apresenta-se em torno de 2.250 mm. As chuvas, apesar de regulares, não se distribuem igualmente durante o ano, sendo de janeiro a junho a sua maior concentração (cerca de 80%), implicando em grandes excedentes hídricos e, conseqüentemente, grandes escoamentos superficiais e cheias dos rios. A umidade relativa do ar gira em torno de 85%.

3.1.2.3 Colonização japonesa

Segundo Loureiro (2002) há a indicação que no ano de 1926 dirigiu-se ao Pará um grupo de cientistas japoneses, que tinha como missão localizar áreas nas quais pudessem ser instaladas colônias agrícolas e a partir delas, dinamizar a economia através do desenvolvimento de culturas, assim como de práticas modernas de cultivo. O resultado do trabalho levou à identificação de áreas no Estado do Amazonas (em Manacapuru) e no Estado do Pará (Baixo Amazonas, Santarém e Tomé-Açu).

Nos relatos históricos da Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu (1998) é descrito que, no ponto inicial, os esperançosos imigrantes foram contratados pela Companhia Nipônica de Plantação do Brasil S.A., recebendo do governador paraense uma concessão de um milhão de hectares de terra, o que os diferencia dos colonos japoneses nos cafezais paulistas. Na figura 42 a seguir, é possível verificar a divisão de áreas que foi feita para as famílias dos colonos distribuídas na cidade de Tomé-Açu nos oito bairros de Boa Vista, Ipitinga, Quatro Bocas, Arraia, Mariquita, Água Branca e Breu.

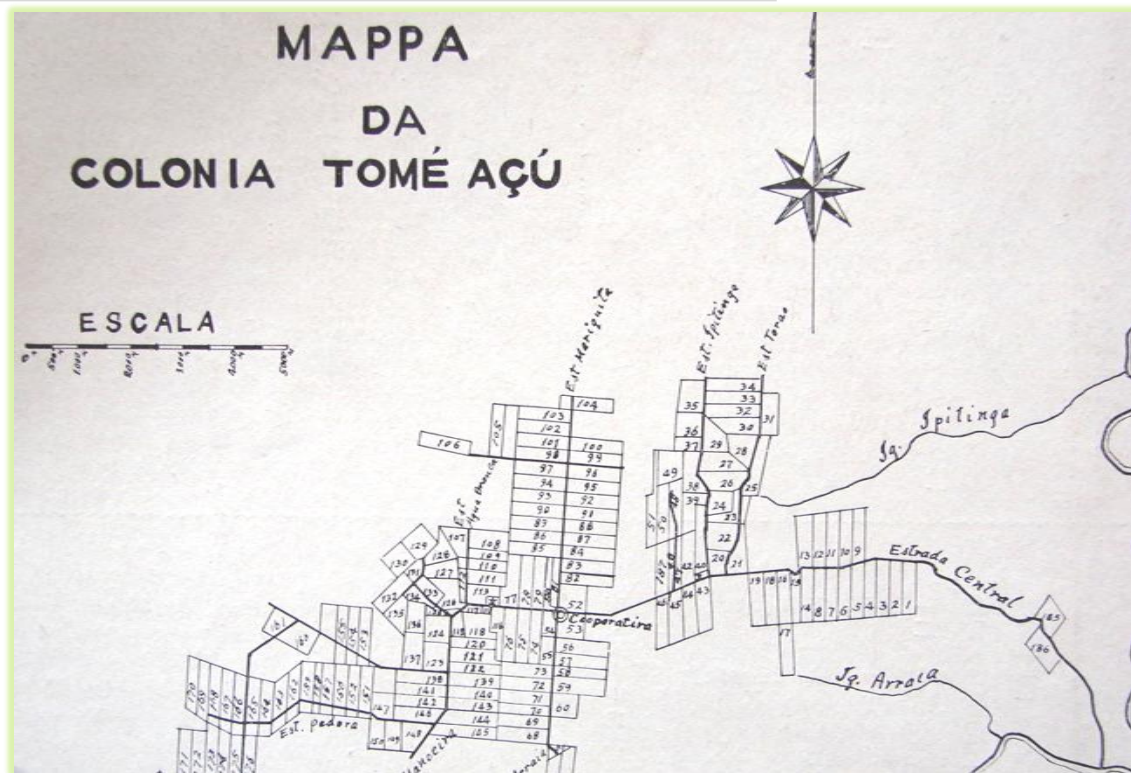


Figura 42: Linhas dos lotes na Colônia de Tomé-Açu
Fonte: Acervo do Museu da Nipo Brasileira em Tomé-Açu

Em 1929, o primeiro grupo de imigrantes chegou ao município, grupo este composto por 43 famílias, totalizando 189 pessoas. Entretanto, não foi como o planejado. Muitas pessoas morreram em 1935 de malária maligna. Muitos pioneiros, cansados do estado extremo de pobreza, resolveram abandonar a colônia, enquanto outros persistiram e ficaram.

Nagai (2002) comenta que no período da segunda guerra mundial, o Governo brasileiro interveio e transformou a cidade de Tomé-Açu em campo de concentração para melhor supervisionar os imigrantes, considerando estes inimigos dos aliados. Após a segunda Guerra Mundial, a colônia japonesa viveu um período de grandes dificuldades econômicas e sociais, mas conseguiu se reerguer através do cultivo da pimenta-do-reino, com a União dos Lavradores, formada apenas por dezessete membros que continuavam em atividade. Em 1949 recebeu a denominação de Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu - CAMTA, contando basicamente com os sócios da chamada União dos Lavradores, que havia sido fundada em 1946.

A partir de 1952, a comunidade conhece a época de ouro. Orgulhosamente chamada de "diamante negro", a pimenta-do-reino, que promoveu um lucro extraordinário, transformou humildes casas em mansões que se assemelhavam com as de seu país natal.

Kumagai (2002) estima que atualmente existam somente 173 residências em madeira nas áreas rurais e 117 em áreas urbanas, que ainda possuam esse mesmo estilo construtivo e ainda ocupadas para uma população de 65000 habitantes. A maioria das edificações

realizadas foram destruídas, reformadas ou abandonadas, perdendo as suas características arquitetônicas japonesas.

3.1.3 Transformações da arquitetura de Tomé-Açu

Recuperar as transformações da arquitetura japonesa em Tomé-Açu implicou em colher depoimentos de pessoas que participaram ou se relacionaram de alguma forma com as edificações construídas. As pessoas entrevistadas foram: Nelito, ajudante de carpinteiro, Sr. Noboro Sakaguichi, primeiro presidente da CAMTA em 1946, seu filho Francisco Sakaguichi, atual presidente da CAMTA, José Maria Numazawa e Hantani, atuais moradores e filhos primogênitos dos antigos proprietários, já falecidos. Além disso, foi possível fazer observações e constatações por meio das visitas técnicas realizadas.

3.1.3.1 Mão de obra

De acordo com Naboro Sakaguichi, os principais *Daiku* (mestres de obras), que vieram do Japão com intuito de enriquecer no Brasil através da agricultura, na cidade, foram Muryuki Myazaki, Keensaku Kikuchi e Keishi Nagano.

José Maria Numazawa relembra que durante a construção da sua casa, ao todo participavam, normalmente, vinte e cinco pessoas na construção, sendo cinco japoneses e vinte brasileiros. Para cada grupo de cinco brasileiros, havia um responsável técnico pela obra, e é claro, gerenciando todos o *Daiku*. Os cortes e testes das madeiras eram feitos no próprio terreno e todos os membros e vizinhos podiam acompanhar a obra. Não havia pranchas de projetos e sim pequenos croquis em papel que se apagaram com o tempo. É possível encontrar alguns no acervo do Museu Nipo Brasileiro da cidade.

Vale ressaltar que os *Daiku* não possuíam escolaridade para construir essas casas, mas a técnica e os encaixes eram passados de pai para filho como “segredo de Estado”, comenta Hantani.

3.1.3.2 Materiais

Por se encontrarem em uma floresta tropical, bem diferente das características da sua floresta natal, foram indicadas espécies entre as utilizadas usualmente pelos brasileiros diferentes das usadas originalmente nas construções japonesas. As madeiras selecionadas, segundo os entrevistados, foram escolhidas a partir das que mais havia em abundância nos terrenos, as mais antigas e com menos problemas físicos ou ataques biológicos aparentes.

Pela distância e ausência de certos materiais japoneses no Brasil, foram substituídos:

- O telhado *kawara*, espécie refinada de telhado japonês, por telha cerâmica ou fibrocimento;
- Tatame, por ladrilho hidráulico e tábuas de acapu e pau-amarelo, materiais mais nobres da época;

- *Shoji* e *fusuma*, porta de correr por portas de eixo vertical e janelas de correr. A opção deste material foi por questão da segurança e a preservação da intimidade familiar.

3.1.3.3 Funcionalidade

A composição dos cômodos sofreu diversas alterações, devidas à ligação social da colônia. O objetivo era alcançar o bem estar físico, o conforto doméstico, a tranquilidade da família e a necessidade da sala de jantar ser bem espaçosa para receber os visitantes. Os ambientes deveriam ser dotados de janelas amplas, proporcionando uma ventilação adequada para o clima quente e úmido da região.

Abaixo, mostra-se uma representação das diferentes formas na organização espacial dos ambientes: a sala, a cozinha, o dormitório e os corredores ou hall.

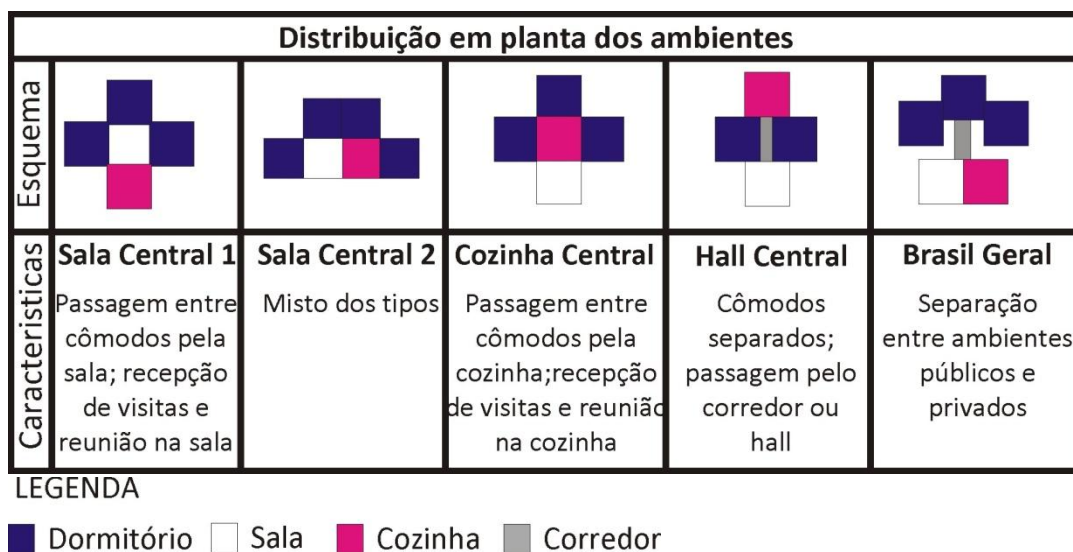


Figura 43: Organização espacial das habitações
Fonte: Kumigai, 1999 (alterações autora, 2005)

A convivência e o contato com a população ocidental, a dificuldade de deslocar-se à noite a estes compartimentos independentes, como a sala de banho com ofurô (banho quente) fizeram com que o banheiro, pouco a pouco, passasse a ser construído ou, através de reformas, junto a casa.

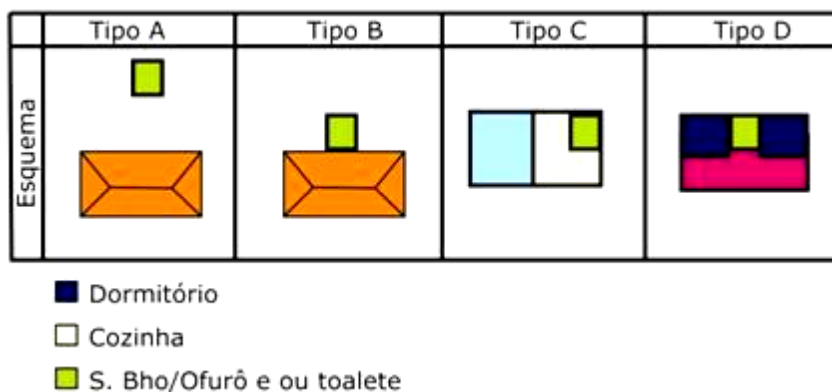


Figura 44: Evolução da sala de banho e banheiro
Fonte: Kumigai, 1999 (alterações autora, 2005)

CAPÍTULO 4 - AGENTES CAUSADORES DE FENÔMENOS PATOLÓGICOS ENCONTRADOS NAS EDIFICAÇÕES EM MADEIRA

4.1 Desempenho e Durabilidade

Garvin *apud* Sacomano *et al.* (2004, p. 168) apresenta o conceito de desempenho como as características básicas de um material em relação à sua propriedade, confiabilidade e conformidade. Enquanto que a durabilidade é descrita como a medida da vida útil do produto através da estética e qualidade.

O desempenho e a durabilidade de um material estão relacionados através de suas propriedades físicas, propriedades mecânicas, condições climáticas no qual este é empregado, seus detalhes construtivos projetuais, o uso imposto, o tempo de solicitação da carga, a aplicação da carga e sua conservação.

Conforme Oliveira e Macedo (2004), a questão da durabilidade é um dos princípios fundamentais quanto ao uso da madeira na construção. A baixa durabilidade é relacionada como um grande limitador para que a madeira seja empregada, sobretudo quando se utilizam espécies de menor durabilidade natural. Contudo, é possível encontrar mecanismos para aumentar seu desempenho e prolongar a vida útil da madeira:

“Na natureza, algumas espécies são naturalmente mais resistentes à deterioração do que outras. No entanto, em grande maioria, as espécies mais resistentes, além de raras, necessitam de algumas dezenas de anos para tornarem-se economicamente aproveitáveis. Mecanismos de proteção podem ser aplicados para que madeiras possam ser utilizadas com a garantia de desempenho e durabilidade pretendidos.” (MARAGNO, 2004. p.93)

Além da medida preventiva com tratamentos para uma maior durabilidade da madeira, é necessário que hajam inspeções semanais ou mensais. Valle e Brites (2006) comentam que a realização de vistorias periódicas possibilitará a identificação de surgimentos patológicos no seu ciclo inicial, acarretando uma intervenção mais eficiente e pontual.

Partindo do princípio de surgimentos patológicos, a degradação pode ocorrer em duas etapas, segundo CEB Design Guide (1993):

- Período inicial: não há ainda perda da funcionalidade das estruturas, porém há ao menos uma barreira de proteção quebrada pela penetração dos agentes agressivos no interior do elemento.
- Período de propagação: agentes degradantes agindo de maneira efetiva, promovendo diversos tipos de manifestações patológicas na estrutura.

A figura 45 apresenta a vida útil das estruturas, levando em consideração o seu desempenho em um determinado tempo.

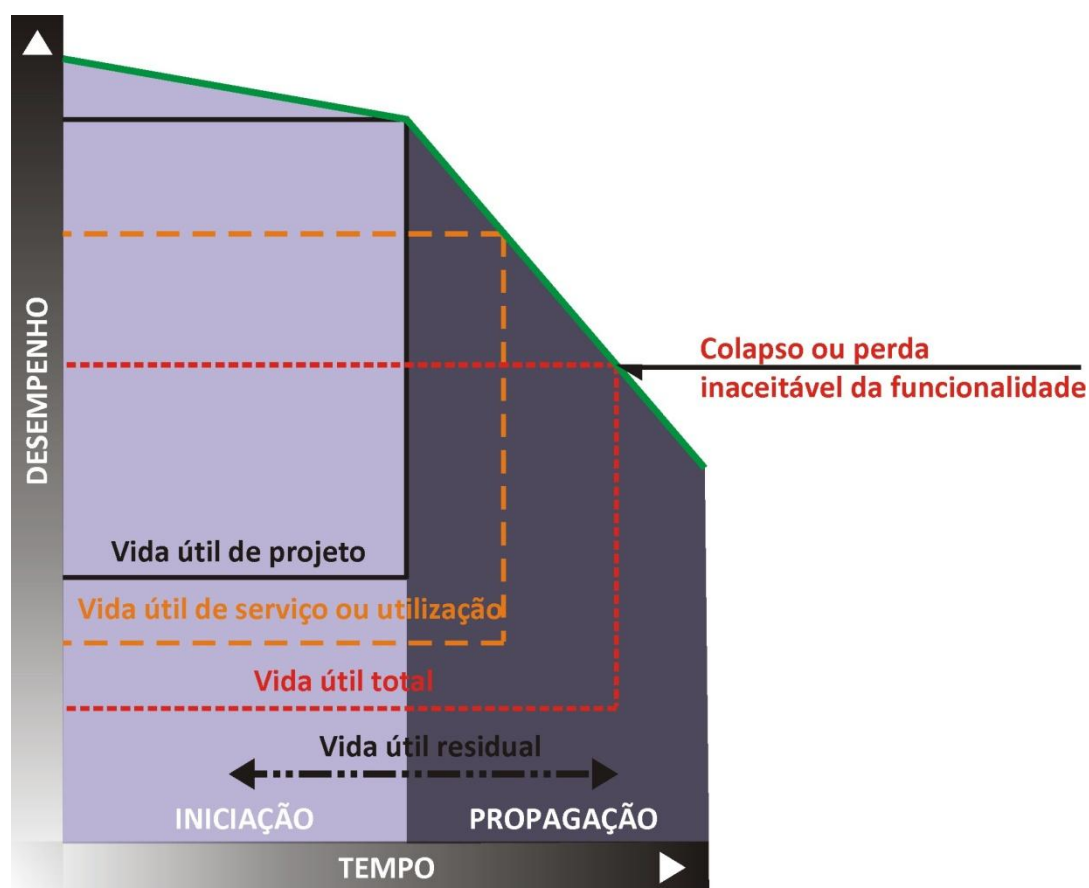


Figura 45: Vida útil das estruturas
Fonte: CEB, 1993 (alterações autora, 2008)

A vida útil de projeto deve ser considerada como período de iniciação, onde os agentes degradantes ainda estão recobrendo a superfície da madeira, com penetração superficial nos poros.

A vida útil de serviço ou utilização trata do momento onde os agentes agressivos começam a se manifestar com danos no material.

A vida útil total corresponde ao comprometimento total do material que acarreta o colapso parcial ou a sua ruptura.

A vida útil residual corresponde ao período de tempo no qual o material será capaz de desenvolver as suas funções, verificado após uma vistoria e/ou possível intervenção da mesma.

A co-relação do desempenho de um material e de sua vida útil é evidente. A figura 46 mostra essa relação com a madeira, levando em consideração os pontos de durabilidade, deterioração e o seu desempenho.

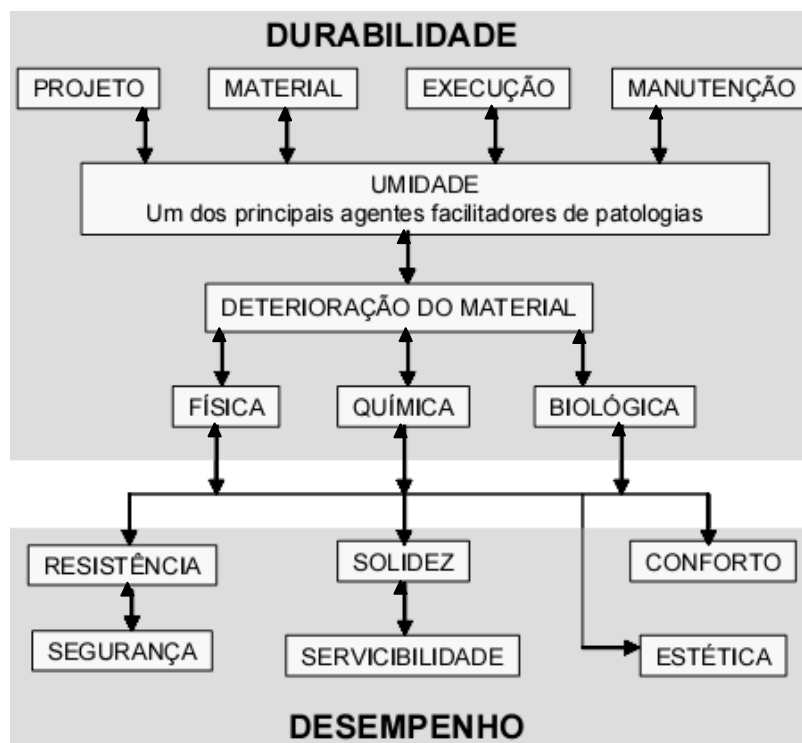


Figura 46: Reciprocidade entre desempenho e durabilidade
Fonte: Maragno, 2004

A figura 46 apresenta os principais aspectos que devem ser observados para que se obtenha uma melhor durabilidade da madeira, visando o seu melhor desempenho. A partir deste conhecimento, é possível diminuir a probabilidade de surgimento e impacto de uma patologia.

4.2 Fenômenos Patológicos

Os fenômenos patológicos são conhecidos como alterações indesejáveis do material, que podem estabilizar-se ou agravar-se, comprometendo a peça. Compreender tais fenômenos patológicos e deparar-se com a origem e causa pode ajudar a prevenir os seus surgimentos.

A origem dos problemas patológicos pode ser apresentada por diversas classificações:

- bióticas (organismo vivo) e abióticas (meteorológica, reações química e física);
- endógena ou intrínseca (agentes ou processos externos à matéria de que é composta) e endógena ou intrínseca (agentes ou processos da característica a qual pertence a matéria); e
- mecânica, física, química e biológica.

A causa das manifestações patológicas pode ser classificada como fator, agente ou processo:

- humano: ação que envolve o homem, como o vandalismo;

- natural: ação que envolve a natureza, como o intemperismo; e
- acidental: ações mecânicas induzidas, ou acidentes naturais infreqüente como o terremoto.

O agente ou processo dos fenômenos patológicos está subdividido em:

- quando humano: na elaboração do projeto, uso, manutenção e vandalismo;
- quando natural: nos agentes atmosféricos;
- quando acidental: nas ações mecânicas induzidas ou acidentes naturais incomuns.

Estes agentes causam diversas manifestações patológicas, algumas delas descritas abaixo (COMMISSIONI NORMAL, 1990).

- 1- **Fissuras, trincas e rachaduras:** deve ser compreendido como abertura que varia na sua profundidade e na abertura. O nível de gravidade é avaliado da seguinte forma: Fissura<Trinca<Rachadura.
 - 2- **Deformação:** trata-se do alongamento ou encurtamento das fibras da madeira, podendo gerar deslocamento das peças, capaz de comprometer a estrutura.
 - 3- **Desprendimento de pintura:** ocorre quando o extrato aplicado na peça começa a ressecar e se solta da superfície, podendo possuir o efeito “*craquellé*”. Podem ser gerados, também, pela ação de calor e ou umidade.
 - 4- **Desprendimento ou ausência do material construtivo:** pode ser causado pelo desapego da estrutura podendo cair ou ser extraído pela ação do homem, vento ou animal.
 - 5- **Manchas:** abrange variação da cor principal. Podem ser causadas por agentes biológicos e químicos.
 - 6- **Sujidade:** trata-se da aglomeração de poeira e outras partículas que comprometem a higiene e estética de um edifício, bem como a saúde do homem.
- A seguir, é possível compreender melhor cada um desse processo.

4.3 Origem Extrínseca

As patologias de origem extrínseca podem ser subdivididas em física, mecânica, química e biológica (MORESCHI, 1999).

4.3.1 Física e mecânica

Segundo Maragno (2004) o problema patológico ligado a uma origem física e mecânica pode estar associado ao fator humano, natural ou acidental.

O fator humano está relacionado com todas as falhas, indisciplina ou ausência de conhecimento sobre o material ou sobre o seu uso. Como exemplo, podemos citar erros na falta de manutenção.

O fator natural está ligado ao clima no qual está inserido e seu entorno. A madeira é higroscópica e realiza trocas de água com o ambiente, consistindo em absorver ou expelir, de acordo com o clima. Isto determina, portanto, que o maior agente a influir diretamente no seu desempenho e na sua durabilidade é o teor de umidade e a duração do seu período de umidificação.

A umidade relativa, além de influenciar na constância dimensional da madeira, tem ação sobre a sua resistência física e mecânica relacionada com a sua vida útil, sendo que o agravamento das condições existentes pode facilitar a biodeterioração (NUNES, VALLE e NAPPI, 2006).

O fator natural accidental é representado pelas catástrofes naturais que podem influenciar na sua durabilidade e desempenho. A velocidade dos ventos, a quantidade e variação das águas de precipitação, raios e movimentos de terra são exemplos desses agentes.

4.3.2 Química

O fator químico na madeira pode ser ocasionado através do incêndio intencional; utilização de produtos químicos para limpeza ou proteções não recomendáveis e que podem ocasionar reações químicas que afetarão a estrutura da madeira; utilização de elementos metálicos que possam vir a causar a liberação de sais, de ácidos que, com a presença de água, acarreta em uma quebra da molécula de celulose da madeira (hidrólise); ausência de proteção aos raios ultravioleta, que leva à desintegração da lignina, substância que permite a rigidez, impermeabilidade e resistência a ataques microbiológicos e mecânicos aos tecidos vegetais.

4.3.3 Biológica

A origem biológica dos fenômenos patológicos é pertencente aos agentes biológicos ou organismos vivos formados por insetos xilófagos, fungos, bactérias, líquens, filme biológico, moluscos e crustáceos. O fenômeno desta patologia pode ser entendido, também, como a biodeterioração.

Silva (2007) explicita que a madeira só é degradada por agentes biológicos xilófagos, quando eles reconhecem nos polímeros naturais da parede celular de determinada madeira a fonte de nutrição específica para a sua sobrevivência.

O reino dos fungos é bastante conhecido por nós como: cogumelos, orelhas de pau, bolores e mofos. A sua condição de desenvolvimento é relativamente igual para todos. Para que possam se colonizar na madeira, são necessárias as seguintes condições: umidade mínimas de 35 a 60%, relativa à madeira sobre seu peso seco; a temperatura de 20°C a 30°C (a ideal); presença de oxigênio; ausência de substâncias tóxicas (TE BEEST, YANG; CISAR 1992).

O CTBA - Centre technique du bois et de l'ameublement (1996) classifica os tipos de fungos que atacam a madeira como:

- emboloradores (*ascomicetos*, *deuteromicetos* e *ficomicetos*): agredem a madeira com umidade inferior ao ponto de saturação das fibras, atacando as células parenquimáticas que armazenam as substâncias nutritivas, sem dano mecânico, com ataque superficial estético (figura 47);



Figura 47: Fungos emboloradores
Fonte: Autora, 2000

- manchadores (*ascomicetos e deuteromicetos*): como não danificam o complexo celulose-lignina, acabam não comprometendo a resistência mecânica da madeira, mas há um comprometimento intenso da estética (figura 48);



Figura 48: Fungos manchadores
Fonte: Autora, 2007

- apodrecedores (*basidiomicetos, ascomicetos e deuteromicetos*): são responsáveis pela decomposição da madeira, alterando as propriedades físicas e químicas da madeira, comprometendo seriamente sua resistência mecânica (figura 49).



Figura 49: Fungos apodrecedores
Fonte: Autora, 2007

Este último pode ser notado geralmente em batentes e guarnições das esquadrias, devido à sua exposição à intempérie e áreas molhadas externamente. No vigamento dos pisos e forros, os ataques de fungos apodrecedores não são frequentes, normalmente ocorrem de modo restrito às áreas molháveis, ou em peças com ataque de cupins subterrâneos.

De acordo com Borror e Delong (1988), dentro da hierarquia de agrupamentos, compostas por sete categorias, a Classe Insecta é a maior do reino animal. Estes geralmente se desenvolvem a partir de ovos, não havendo metamorfose, chamado de amatóbolo, onde jovens são semelhantes a adultos, porém com tamanho diferenciado. No entanto, há também o desenvolvimento chamado hemimetábolo ou heterometábolo, que consiste em inicialmente uma metamorfose com eclosão larval, posterior estágio de ninfa, e por fim, chegando à fase adulta.

Embora dentro dessa Classe existam trinta ordens (COSTA, 2007), serão tratados somente os xilófagos das Ordens Coleóptera e Isóptera. Vale ressaltar que a maioria desses insetos é prejudicial à madeira somente na fase de larva.

Os coleópteros são holometábolos, possuindo peças bocais como mastigadores fortes e geralmente possuem dois pares de asas. A percepção de orifícios abertos na madeira é ocasionada pela saída do besouro já adulto. As espécies mais comuns são: *Anobium punctatum* de Geer, *Xestobium rufovillosum* de Geer e *Hylotrupes bajulus* L.

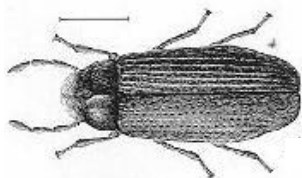


Figura 50: Relógio da Morte (*Xestobium rufovillosum* de Geer)

Fonte: CTBA. (1996)

Dentro da ordem isóptera, encontram-se as térmitas, também conhecidos por cupins, insetos sociais que vivem em colônias onde as atividades são distribuídas por castas. Os indicativos mais evidentes da infestação por esse grupo, quando do tipo subterrâneo, são os túneis em superfícies externas, através dos quais os térmitas se deslocam visando atingir madeiras situadas fora do ninho.

Já os de madeira seca, são evidenciados pelos resíduos fecais, formando montículos. Para os dois casos citados, o que pode denunciar a sua presença são os vazios que ocorrem no seu interior, fato que pode ser constatado por meio de uma pressão na superfície da madeira.

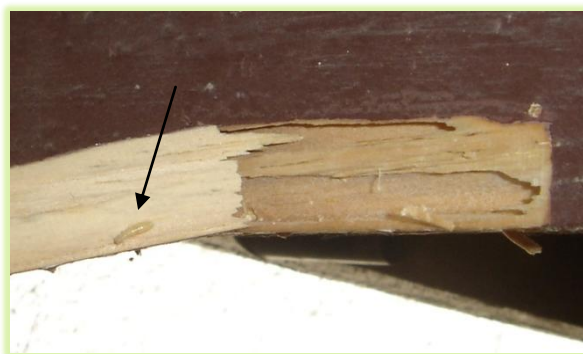


Figura 51: Térmita

Fonte: Autora, 2007

As bactérias, os líquens (mutualismo entre fungos e algas) e o filme biológico (constituído de bactérias e algas com outras substâncias) não se alimentam de madeira. Contudo, influenciam de três maneiras na aparição dos fenômenos patológicos: com a produção de seus dejetos que contém ácidos danosos ao longo do tempo, para a madeira; com a camada de umidade produzida pelo biofilme; e com a penetração de partículas dos líquens nos poros da madeira para fixar-se. Esses mecanismos desencadeiam um favorecimento para o surgimento e proliferação de fungos e insetos xilófagos.



Figura 52: Líquens
Fonte: Autora. 2007

Animais ditos carpinteiros ou himenópteros, como algumas espécies de abelha (*Xylocopa violácea* – fig. 53 e *Hyménoptère xylocopidae*) e a formiga (*Hyménoptère formicidae*), produzem túneis na madeira úmida como abrigo ou como caminho à alimentação.



Figura 53: Abelha carpinteira (*Xylocopa violácea*)
Fonte: Krejčík, 2008

Outros animais como ratos, morcegos e pombos podem influenciar na pouca durabilidade da madeira por seus excrementos (ácidos) e pela procura de abrigo, deslocando peças ou as desgastando.

Alguns moluscos degradam a madeira por instalar em sua estrutura filamentos de ancoragem nos seus poros, como os líquens, e por consumir plâncton depositado na superfície da madeira. Enquanto que os crustáceos perfuram a madeira com o intuito de depositar e proteger seus ovos.

4.4 Origem Intrínseca

Do mesmo modo que os fenômenos patológicos de origem extrínseca, os de origem intrínseca foram subdivididos em física, mecânica, química e biológica.

A madeira, por ser um material natural, não permite a criação de um traço para a elaboração ideal de sua resistência física, mecânica, química e biológica.

4.4.1 Física e mecânica

As origens das patologias físicas e mecânicas intrínsecas são basicamente humanas. Estas estão relacionadas com a produção e execução na qual as peças de madeira foram submetidas. A estação do manejo, a secagem, armazenagem, mão de obra e uso de ferramentas, bem como o detalhamento de projeto, são exemplos de causadores destas patologias, caso estes processos não sejam efetuados de modo correto.

Outro fator que não está relacionado à produção e execução direta na madeira, mas de forma indireta, é apresentado pela figura 54. O problema neste caso de fator humano que produziu problemas na estrutura em madeira foi o mau posicionamento da instalação de uma antena na cobertura, gerando aberturas e permitindo o ingresso da água de chuva, ocorrendo um aumento significativo de umidade e propiciando o surgimento de patologias.



Figura 54: Origem física e mecânica com causas humanas
Fonte: Autora, 2007

Conforme Oliveira, Santiago e Leal (1996) deve-se ter cuidado na escolha da madeira, examinando se ela não apresenta defeitos. Por ser um material natural, e não ser possível confeccioná-la, é imperativo que se verifique o estado do material no ato da compra e entrega, evitando assim problemas estruturais futuros.

Ressalta-se que a opção de escolha da madeira balizada por motivos econômicos é também incluída nesse item. Quando o proprietário, visando um menor custo estrutural, opta por uma madeira de baixo custo, sem proteção química ou arquitetônica, deve portanto ficar ciente que geralmente esta possui uma baixa resistência a ataques xilófagos e ao intemperismo, o que poderá ocasionar o surgimento de fenômenos patológicos.

4.4.2 Química e biológica

Este item está relacionado com a estrutura biológica da madeira, como seus anéis de crescimento, estruturas das fibras, presença de nós e resina, fermentação da seiva e sua durabilidade natural.

A variação dos anéis de crescimento, estruturas das fibras, presença de nós e resinas e a fermentação da seiva variam de acordo com as espécies e clima. Por isso, é muito importante saber-se a origem e que o processo de desenvolvimento dessas madeiras seja controlado através de testes e selos de qualidade.

Vale ressaltar que hoje já é possível obter alguns parâmetros pré-estabelecidos, como qualidade na diminuição de nós e nódulos, resistência a certos fenômenos patológicos (câncer e ferrugem), aumentando o ritmo de crescimento, forma e cor através da clonagem das árvores.

A clonagem é realizada através de cruzamentos, com combinação de técnicas de biologia molecular, cultura de tecidos e transferência de genes, implantando novas características em uma determinada árvore. Genes oriundos de diferentes espécies vegetais podem ser inseridos de forma controlada em um genoma vegetal receptor, de modo independente da fecundação do genoma. De posse do gene, ele será então caracterizado e introduzido em vetores para transformação da árvore (BRASILEIRO; CARNEIRO, 1998).

Um exemplo desta técnica é a realizada há cerca de 30 anos em Santa Catarina pela empresa Klabin. Pesquisas realizadas optaram por certo indivíduo (árvore) ideal, avaliando a sua forma, resistência a doenças e adaptação a determinados climas e solos. A árvore foi cortada e colocada para rebrotar *in vitro*, e a partir de uma única muda “mãe”, puderam ser feitas outras milhares, não parecidas, mas idênticas (DIÁRIO CATARINENSE, 2008).

A qualidade da madeira é um dos parâmetros a ser incluído no processo de seleção de novas matrizes e clones, assim que se definam os critérios de avaliação para esta característica (CARVALHO, 1994). A importância da clonagem determina a seleção artificial do melhoramento das características técnicas da madeira.

Outro ponto importante em relação às origens químicas e biológicas da madeira é que, por ser um material natural, tende a se decompor após a perda de suas propriedades básicas no fim de sua vida útil. Sua estrutura leva anos para se decompor, se compararmos com as folhas e outros materiais orgânicos. O apodrecimento deste material é realizado, como em todas as matérias orgânicas, através da ação de fungos e bactérias. A presença de fungos xilófagos neste caso não representa somente a causa, mas também a consequência de sua putrefação.

Este capítulo apresentou uma visão geral do desempenho e durabilidade da madeira e um breve estudo de seus fenômenos patológicos, a fim de compreendê-los e evitá-los.

CAPÍTULO 5 - MÉTODOS DE PESQUISA

*“A ciência é gerada pelo conhecimento.
O conhecimento é gerado pela cultura.
A cultura é gerada pela tradição.
A tradição demanda muito tempo.”
(Wilson Jesuz da Cunha Silveira)*

5.1 Análise

A ciência não é o único caminho de acesso ao conhecimento e à verdade. Um mesmo objeto ou fenômeno pode ser matéria de observação tanto para o cientista quanto para o homem comum; o que leva um ao conhecimento científico e outro ao conhecimento vulgar ou popular é a forma de observação (LAKATOS & MARCONI, 1991).

O processo de análises para o trabalho leva em consideração tanto o conhecimento popular quanto o científico. Através do conhecimento científico foi possível se fazer uma verificação sob a ótica factual e contingente, enquanto que, pelo conhecimento popular, de maneira valorativa e reflexiva.

5.1.1 Levantamento Bibliográfico e Documental

Para iniciar a pesquisa, foi necessário levantar dados de bases ou dados bibliográficos referentes à investigação qualitativa da arquitetura japonesa por meio de um estudo histórico e técnico. Essa etapa do trabalho foi constituída de uma revisão em artigos, revistas, dissertações e livros sobre a edificação e o estilo arquitetônico japonês construído tradicionalmente.

As investigações documentais foram realizadas no Acervo do Centro Cultural Nipo-Brasileiro em Tomé-Açu, no Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional/PA (IPHAN), no Departamento de Patrimônio Artístico e Histórico Nacional (DEPHAC), na Fundação Cultural do Município de Belém (FUMBEL), Biblioteca da Universidade Federal do Pará (UFPA), na Biblioteca da Universidade de São Paulo (USP) e no Centro de Estudos Japoneses (CEJAP-USP).

Esta pesquisa permitiu identificar, além das características e detalhes construtivos da arquitetura tradicional, as peculiaridades referentes à economia, cultura e evolução histórica das construções japonesas.

5.1.2 Levantamento de Campo

As visitas *in-loco* realizadas nos meses de janeiro e de julho de 2006 e 2007, foram fundamentais para a análise e compreensão da arquitetura estudada. A escolha desses meses baseou-se no fato do índice pluviométrico ser mais alto e mais baixo nos meses de janeiro, em média 348,9mm, e de julho, 94,7mm (SECTAM, 2006). A quantidade de chuva influencia a umidade relativa do ar, implicando diretamente no diagnóstico e mapeamento dos dados de problemas patológicos.

As visitas no ano de 2006 ao município de Tomé-Açu propiciaram as coletas de dados e de informações preliminares sobre edificações encontradas com o sistema construtivo japonês, bem como dados sobre a imigração e colonização japonesa na cidade, hábitos sociais, religiosos, culturais e economia.

No ano de 2007, foram feitas visitas em diversas edificações, até a escolha final das construções a ser estudadas. A partir deste momento, iniciaram-se os estudos das características arquitetônicas das edificações, das técnicas construtivas, dos materiais empregados, dos princípios de habitabilidade, o levantamento e diagnóstico das patologias das edificações.

As dificuldades encontradas durante o levantamento técnico foram o impasse comunicativo, tendo em vista que os proprietários das edificações eram japoneses ou descendentes que falavam de modo insuficiente a língua portuguesa; e a autorização para ações de identificação das técnicas construtivas, pois havia a necessidade da retirada temporária de parte dos materiais construtivos da edificação, além do respeito à tradição em manter secretos os encaixes construtivos, por ser de conhecimento hereditário.

Após os levantamentos técnicos, foi efetuada a inspeção para identificar o estado de conservação e para mapear os fenômenos patológicos encontrados nas edificações, através de registros fotográficos, croquis e desenhos. Foram analisadas a adequação ou inadequação dos detalhes construtivos e a consequência da falta de manutenção face ao processo de degradação como método de verificação.

A figura 55 apresenta o quadro simplificado da metodologia de estudo aplicada na pesquisa.

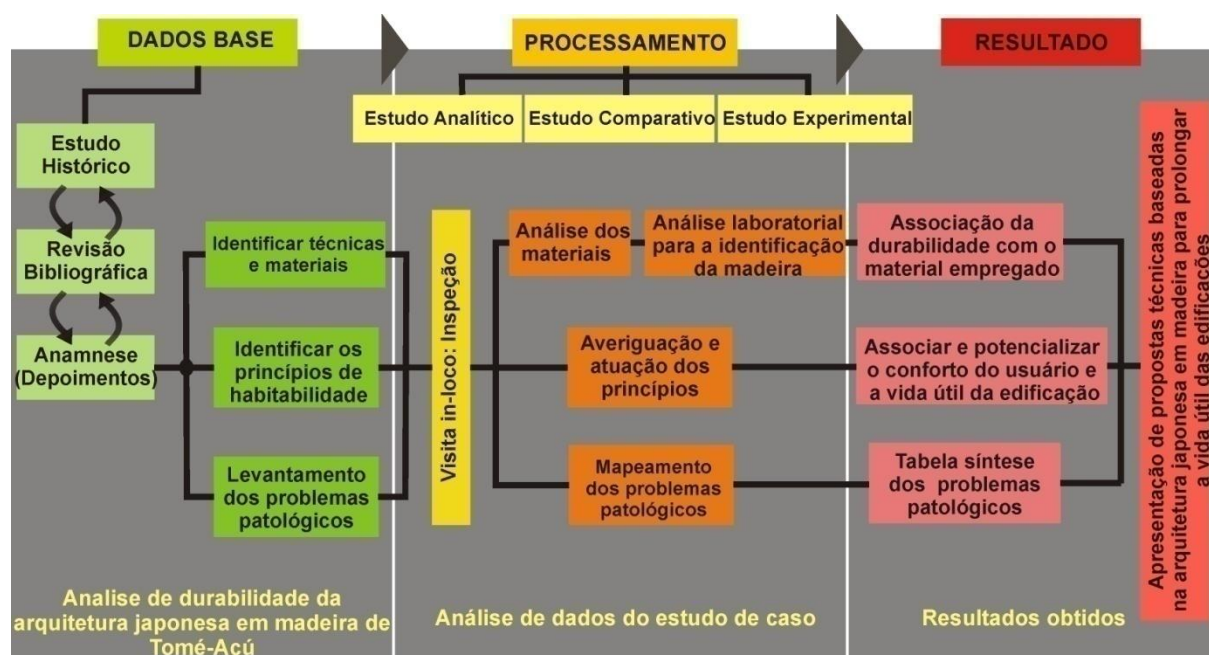


Figura 55: Metodologia de estudo
Fonte: Autora 2008

5.1.1 Variáveis

As variáveis de estudo das edificações estão ligadas ao entorno e ao edifício. Esta categoria examina como o contexto de paisagem participa ou não na conservação da edificação, abrangendo elementos como materializações climáticas. A configuração deve analisar, por exemplo, a influência do relevo do solo, arborização, hidrografia e estabelecer em que medida estes parâmetros participam no desempenho do edifício.

As variáveis supracitadas influenciam na durabilidade da edificação através do entorno. Ela pode ser de origem do meio ambiente natural, ou de origem construída, através de outras edificações. A natural está relacionada com os fatores ambientais que são a chuva, insolação, ventos e biológicos. A de origem construída está relacionada com os problemas ou vantagens que podem ser atribuídos a proximidade ou distanciamento de outras edificações em relação à edificação estudada.

No fator de origem construída, o projeto de edifício determina a qualidade da edificação e seu desempenho, classificada segundo Estuque Filho (2006) como: estruturas (fundações visíveis, pilares, vigas, pórticos, peças autoportantes e escadas), vedações (paredes, painéis, janelas, portas, guarda-corpo), pisos (tablados, barrotes, acabamentos, decks) e coberturas (vigas, vigotas, terças, caibros, forros, platibandas, etc.).

5.2.1 Parâmetros

A metodologia que será aplicada no trabalho, adota como base três tipos de métodos citados pelas autoras Lakatos; Marconi (1991): o histórico, o comparativo e analítico.

O método histórico consiste em investigar acontecimentos, processos e instituições do passado para verificar a sua influência na sociedade de hoje, pois as instituições alcançaram sua forma atual através de alterações de suas partes componentes, ao longo do tempo, influenciadas pelo contexto cultural particular de cada época. Esse método garantirá a recuperação da memória tanto nos detalhes construtivos, materiais e ferramentas empregados quanto no estudo da habitabilidade das construções.

Os métodos comparativos e analíticos consideram que o estudo das semelhanças e diferenças, entre diversos tipos de grupos, sociedades ou povos, contribui para uma melhor compreensão do desempenho do estudo. Esta metodologia realiza comparações com a finalidade de verificar similitudes e explicar divergências. Esse procedimento auxiliará nas comparações de estado de conservação, na durabilidade das construções e seus fatores de influência. A avaliação quantitativa da intensidade da patologia, seguida da informação das suas classes de risco, tem os seguintes critérios:

Tabela 2: Modelo da avaliação quantitativa da intensidade dos problemas patológicos

Avaliação quantitativa da intensidade da Patologia		
		Pouca (acima de 5% e abaixo de 20%)
	Ausência	Média (acima de 20% e abaixo de 50%)
	Raro (até 5%)	Alta (a partir de 50%)

Fonte: Autora, 2008

A escolha da quantificação desta avaliação foi feita a partir de observação e mensuração empírica, com base nas fichas de levantamentos das patologias DEPHAC.

Os tipos de problemas patológicos ocorrentes nesse estudo são: fissuras, deformações, desprendimento de pintura, desintegração da lignina, manchas, sujeira, depredações e desintegração do material. As causas podem ser diversas e são apresentadas como: presença excessiva de umidade, colonização biológica, insetos xilófagos, animais, presença de vegetação, excesso de carga, reação química e a interferência do homem.

A escolha das edificações foi feita de modo seletivo a fim de se obter três tipos de estudos de caso diferentes analisando: a idade das construções, a implantação na zona rural ou urbana e se houve mudança de zona, o uso das edificações, porte da construção, estilo de moradia, entorno e caso haja reforma, que consequências esta reforma acarretou à edificação.

Tabela 3: Escolha das edificações

Requisitos	Edificação 1	Edificação 2	Edificação 3
Ano da Construção	1964	1970	1948
Zona de origem	Rural	Rural	Urbana
Zona atual	Rural	Urbana	Urbana
Local de origem (bairro)	Breu	Água Branca	Centro
Local atual (bairro)	Breu	Centro	Centro
Uso da edificação	Habitacional	Habitacional	Comercial
Área das Edificações	464,80 m ²	152 m ²	577,42 m ²
Quantidade de Pavimentos	2	1	2
Fotografia			

Fonte: Autora, 2007

Outro tipo de estudo comparativo realizado foi o estudo das resistências físico-mecânicas das madeiras utilizadas nas construções. Através da identificação das amostras das madeiras retiradas nas visitas técnicas, foi possível identificar, as espécies de madeira empregadas nas edificações.

Para averiguar a resistência a compressão paralela às fibras, utilizou-se corpos de prova da mesma espécie de madeira das residências estudadas, porém de espécimes

diversos à mesma (Capítulo 7). De acordo com a Norma NBR 7190/97, realizaram-se os testes de caracterização simplificada, com o intuito de verificar as resistências da madeira, a fim de analisar a sua durabilidade natural. O estudo comparou os resultados obtidos com as tabelas do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e resultados publicados na Revista Madeira.


Os corpos-de-prova foram preparados no Laboratório de Tecnologia de Produtos Florestais – LTPF da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA. Os testes físicos e testes de resistência mecânica dessas madeiras foram realizados no Laboratório de Experimentação de Estruturas do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC.

Os dados obtidos foram tratados e apresentados através de construção de um mapa temático com a representação simplificada dos problemas patológicos ocorridos nas edificações; de quadros síntese com os resultados obtidos nas entrevistas, inspeções e visitas técnicas e de quadros síntese com os resultados obtidos no estudo experimental.

Nos quadros síntese do mapeamento dos danos patológicos presentes nas edificações inspecionadas e suas prováveis causas, foram expostos, através de porcentagem, o quantitativo relativo ao surgimento destas patologias. Este quantitativo das manifestações patológicas foi calculado através de porcentagem em base ao levantamento fotográfico e as observações realizadas durante as visitas *in loco*. A partir da sobreposição de uma grade planimétrica composta por 100 quadrados de áreas iguais e proporcionais à área de sobreposição de cada foto do levantamento fotográfico, fez-se o preenchimento das áreas onde ocorreu o surgimento de problemas patológico. A somatória dos quadrados das áreas deparadas com os fenômenos patológicos, representa o número em porcentagem da patologia estudada.

Ressalta-se que foi realizada, para cada fenômeno patológico, uma tabela individual de cada zona estudada. Um exemplo da utilização desse método é demonstrado na tabela a seguir.

Tabela 4: Método para cálculo da quantificação dos fenômenos patológicos

EDIFICAÇÃO 1			
Fenômeno Patológico	Área de Análise	Grade Planimétrica	Porcentagem
Manchas	Vedação externa na Fachada 4		30

Com a somatória de todas as vedações externas das fachadas, obtém-se uma porcentagem total da área.

Para a efetivação da proposta, foi realizado um cruzamento da fundamentação teórica com os dados coletados em campo e em laboratórios. A partir das análises, avaliou-se a influência das técnicas para conservação da madeira, conferindo ou não uma maior durabilidade ao componente construtivo

CAPÍTULO 6 - ESTUDOS DE CASO

6.1 Apresentação dos estudos de caso

6.1.1 Edificação 1 (Família Numazawa)

O acesso principal à casa, situada no bairro do Breu, pode ser feito pela Avenida 15 de Novembro, uma das ramificações da via principal do bairro Quatro Bocas, centro de Tomé-Açu. O local está representado no mapa da figura 56:

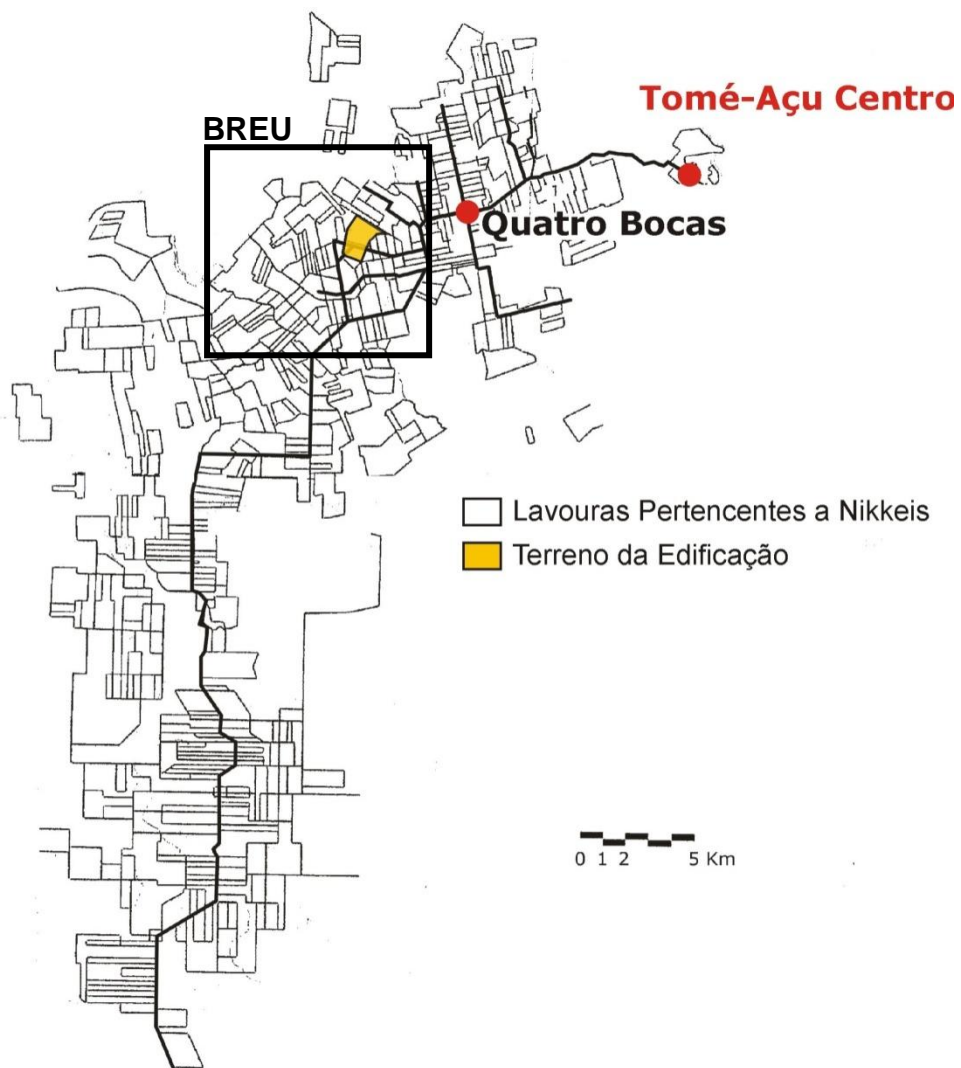


Figura 56: Mapa de localização da Edificação 1
Fonte: Autora 2007

A edificação está localizada em zona rural, cerca de 20 km do centro. Construída em 1964, foi a maior residência arquitetada em madeira nesse estilo na cidade. Possui 464,80 m² de área construída, distribuída em dois pavimentos e mais 48m² de área em anexo, construída em alvenaria, que comporta a sala de banho e o banheiro.

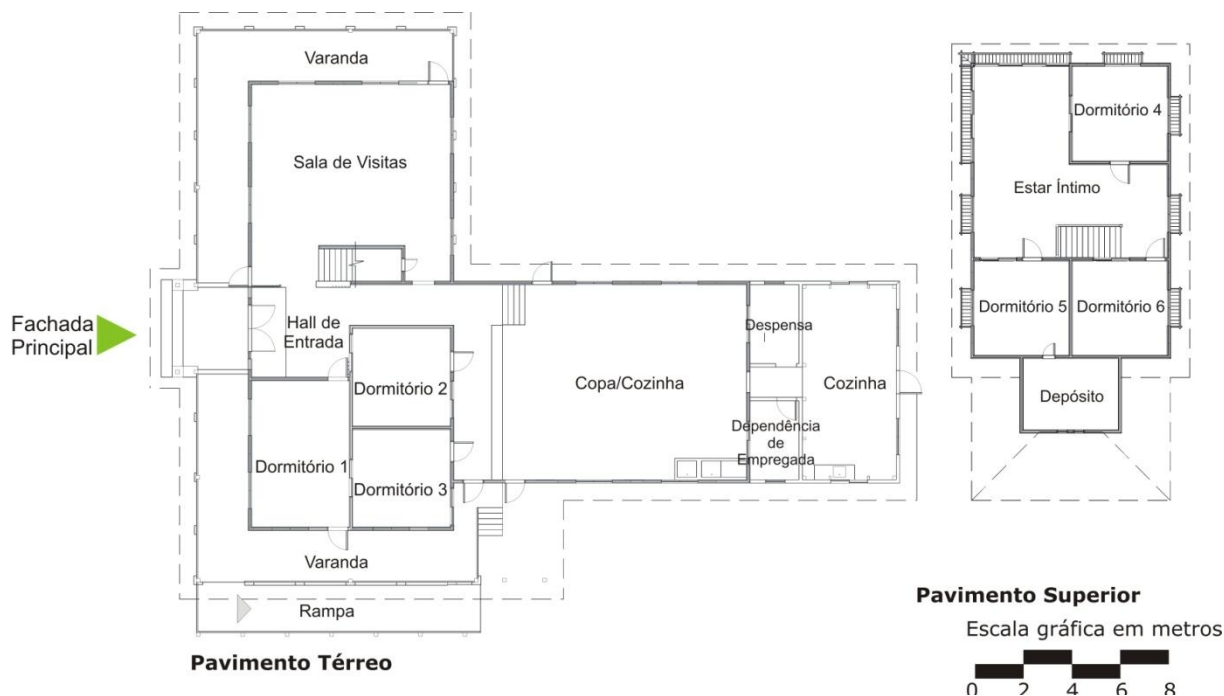


Figura 57: Plantas baixas da Edificação 1
Fonte: Autora, 2005

A região é dotada de serviços básicos de infra-estrutura, como o abastecimento de água, redes de esgoto, telefonia e eletricidade. A eletricidade na casa era obtida inicialmente por um gerador a diesel que iluminava toda a sua extensão, antes mesmo de haver eletricidade na região.



Figura 58: Fotografia da vista frontal da Edificação 1
Fonte: Autora 2007

O terreno anteriormente à construção era tomado por uma vasta floresta. Porém para o cultivo da pimenta do reino, foi preciso derrubar grande parte da vegetação natural. Ainda pode ser encontrada massa arbórea ao redor da edificação e em todo o terreno, com espécies de pequeno a grande porte, variando o seu tamanho de raízes, caules e copas. A maioria dos espécimes vegetais foi surgindo, formando a capoeira, ou seja, vegetação não primária, através da regeneração. A atividade que desde a década de 80 até hoje é exercida no terreno, é de sistemas agro-florestais, onde há plantações de cacau (*Theobroma cacao*) e freijó (*Cordia goeldiana*). A substituição da pimenta do reino por esse sistema se deu após a

ação da praga do fungo *fusarium* que desencadeou a morte de 95% da área de plantações de pimenta do reino, no início da década de 70.

A topografia local é marcada por um terreno praticamente plano, não ultrapassando 80 centímetros de desnível, de acordo com os dados recebidos na concessão da área do Governo pela família Numazawa. Não há presença de sistema hídrico natural no terreno.

A edificação se encontra com pouca manutenção desde a sua inauguração, há mais de 40 anos. Os problemas mais visíveis são o desprendimento do revestimento de pintura externa, a presença de animais (insetos e ninhos de pássaros), a sujeidade e ausência de alguns materiais construtivos (figura 59).



Figura 59: Problemas patológicos mais visíveis: perda da camada protetora da madeira, sujeidade e ausência do forro
Fonte: Autora, 2007

A figura 60 apresenta a indicação do norte, que forma um ângulo com a fachada principal de aproximadamente 120° no sentido anti-horário, fazendo com que a fachada principal para onde estão voltados o setor íntimo e social receba as condições ideais para a ventilação predominante do norte – leste (NE).

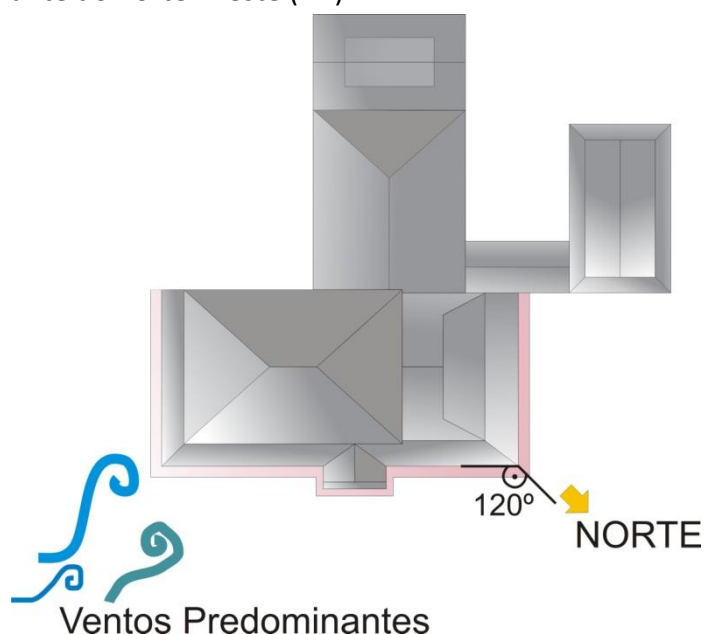


Figura 60: Setorização dos ventos predominantes da Edificação 1
Fonte: Autora, 2005

6.1.2 Edificação 2 (Família Hantani)

O acesso principal a casa pode ser feito pela Avenida Dionísio Bentes, no centro de Quatro Bocas, como pode ser visto no mapa da figura 61:

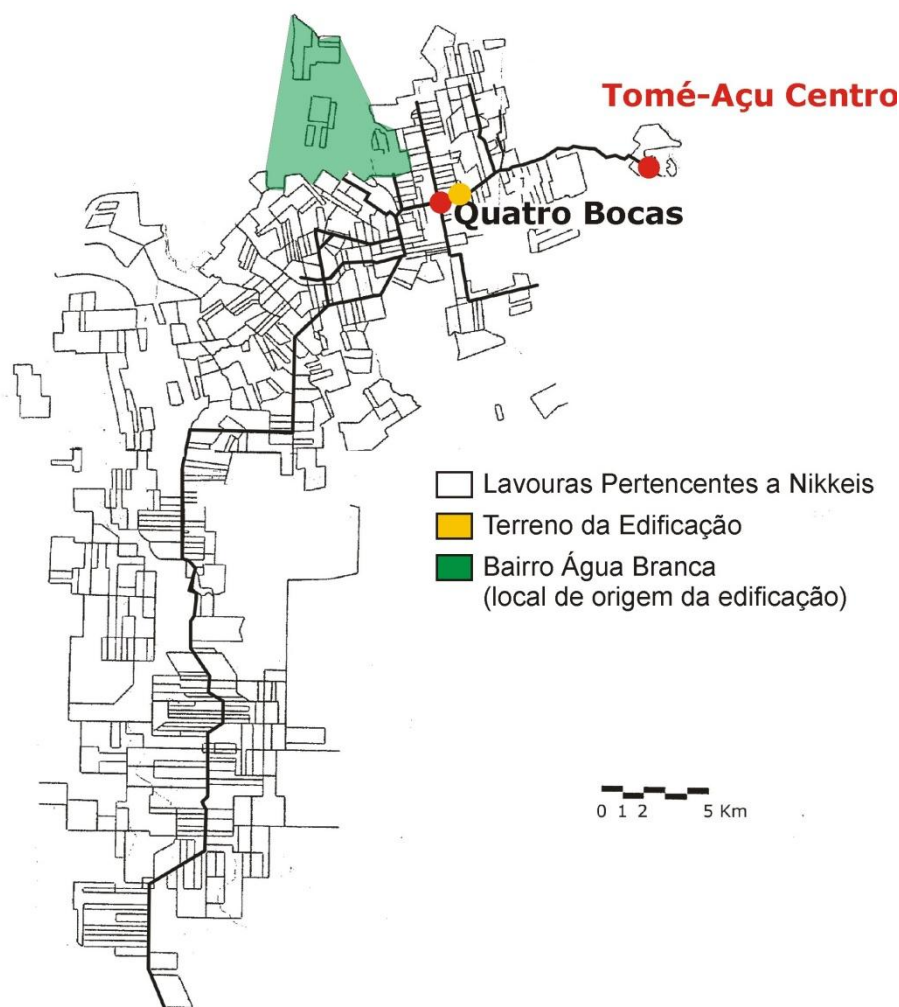


Figura 61: Mapa de localização da Edificação 2

Fonte: Autora, 2007

A edificação está atualmente localizada na zona urbana no centro de Quatro Bocas. A casa foi construída em 1970 no bairro de Água Branca, em zona rural, para o proprietário e sua família. Quatro anos mais tarde, a família Hantani decidiu vender o seu terreno logo após ter montado um supermercado no centro de Quatro Bocas. A venda do terreno foi justificada pela dificuldade de deslocamento na época para o novo empreendimento. A casa em madeira, por ser nova e do gosto exato do proprietário, não foi à venda com o terreno. Ela foi totalmente desmontada e remontada em seu endereço atual, trazendo, inclusive, os pilaretes de alvenaria da fundação. A edificação possui 152 m² de área construída, em madeira, distribuída em pavimento térreo em módulos de *Ken* (Cap. 2, sub-item 2.1.6). Com a mudança, a área em anexo de alvenaria que correspondia: à cozinha, ao banheiro e sala de banho ficou no local de origem e foi então construído um novo corpo de edificação acoplado à casa, com a retirada de uma parede lateral da copa e abertura para a área em alvenaria, destacada na figura 62.

Por estar localizada em zona urbana, a edificação possui os serviços de infraestrutura. No terreno não havia nenhuma construção anterior, pois servia de quintal para a

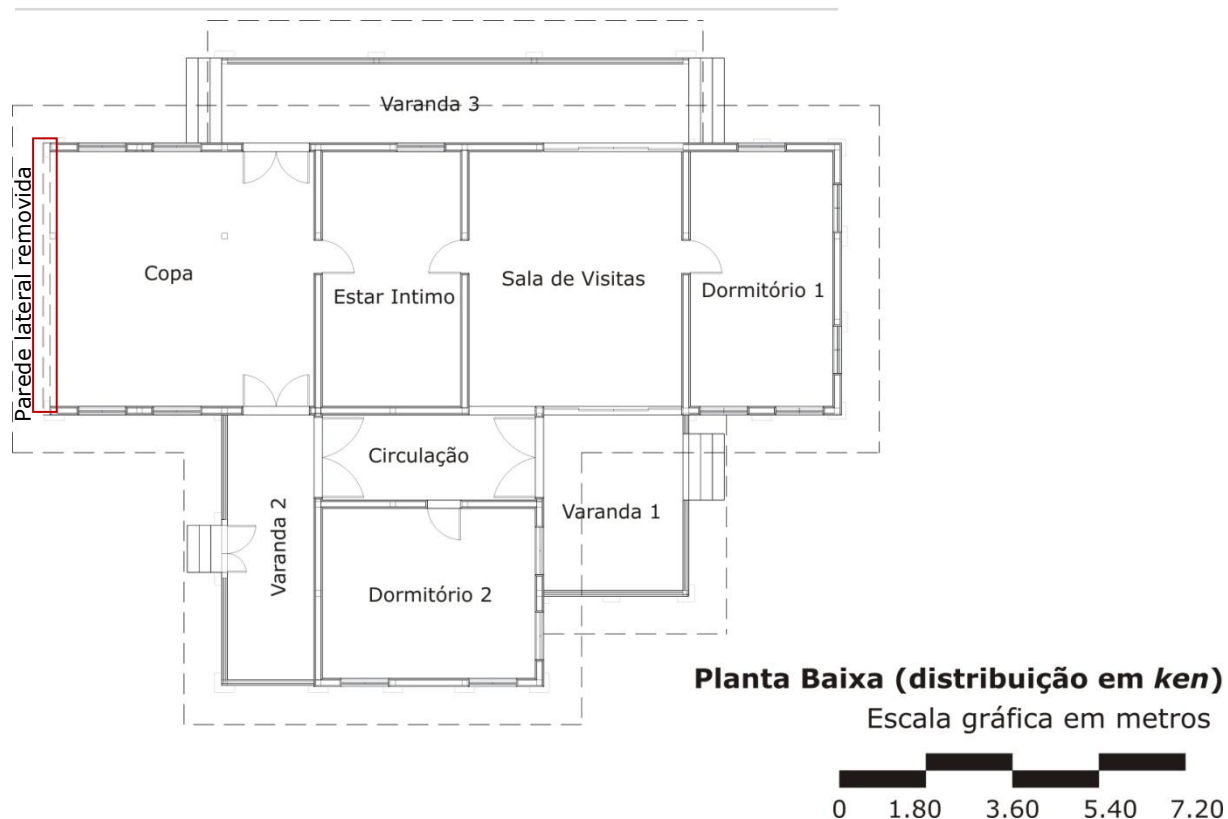


Figura 62: Planta baixa da Edificação 2
Fonte: Autora, 2007

edificação vizinha. Ao lado da residência, encontra-se o templo budista da cidade. O terreno não possui inclinação perceptível, e além da casa em madeira e do novo anexo acoplado em alvenaria, há algumas árvores de pequeno e médio porte que circundam a edificação, como arbustos, palmeiras e pinheiro, favorecendo a criação um micro-clima para a casa.



Figura 63: Fotografia da perspectiva frontal da Edificação 2
Fonte: Autora, 2007

A indicação para o norte forma um ângulo com a fachada frontal de aproximadamente 162° no sentido anti-horário, fazendo com que a fachada principal, onde é encontrado o setor íntimo e social, receba as condições ideais para a ventilação.

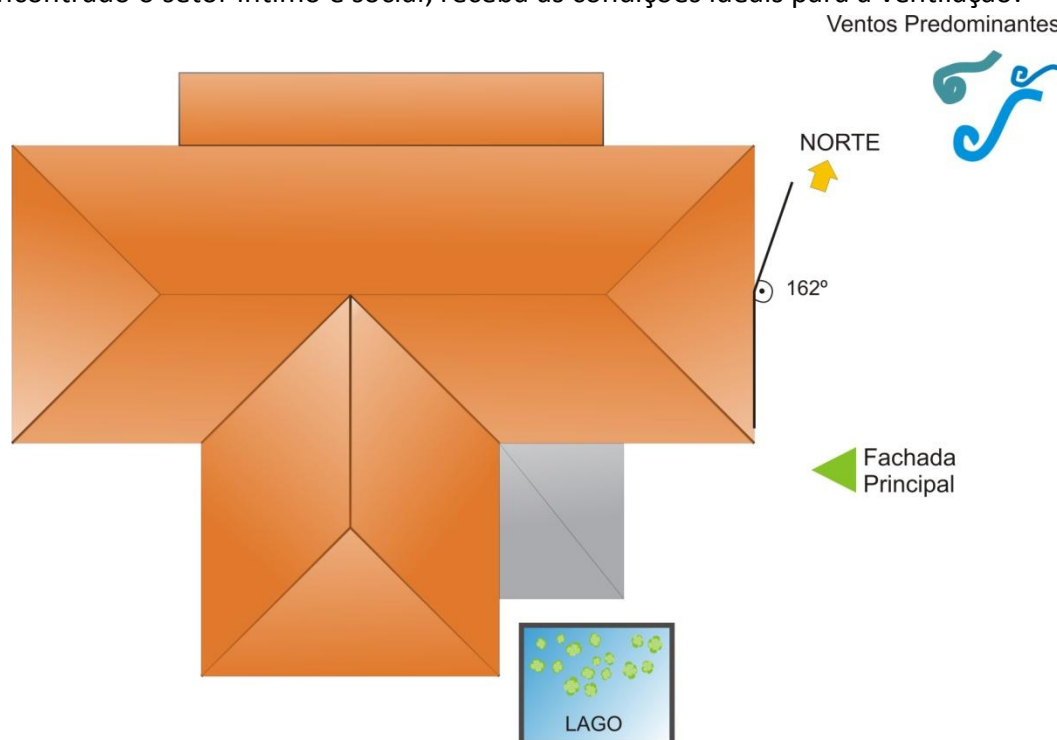


Figura 64: Setorização dos ventos predominantes e do lago artificial da Edificação 2
Fonte: Autora, 2007

Quando a família se transferiu para o centro da cidade, a setorização e orientação solar da casa permaneceram da mesma forma que no local anterior. O que diferenciou foi o entorno, com a diminuição de arborização e a construção de um lago artificial, fruto do desejo do antigo proprietário, que ansiava pela presença do elemento água em seu jardim japonês. Este lago se localizava próximo à edificação, consequentemente contribuindo para um aumento da umidade.

A edificação sofreu quatro manutenções de repintura ao longo dos seus 37 anos. A última intervenção foi em 2004, com a pintura das fachadas externas e internamente na copa e na sala. Os problemas visíveis estão relacionados com o telhado, que apresenta problemas de desprendimento de pintura e de infiltrações.



Figura 65: Problemas patológicos mais visíveis na Edificação 2
Fonte: Autora, 2007

6.1.3 Centro Administrativo da Cooperativa Agrícola Mista (CAMTA) de Tomé-Açu

O acesso principal à Cooperativa pode ser realizado pela Avenida Dionísio Bentes, no centro de Quatro Bocas. Sua localização no mapa está apresentada na figura 66:

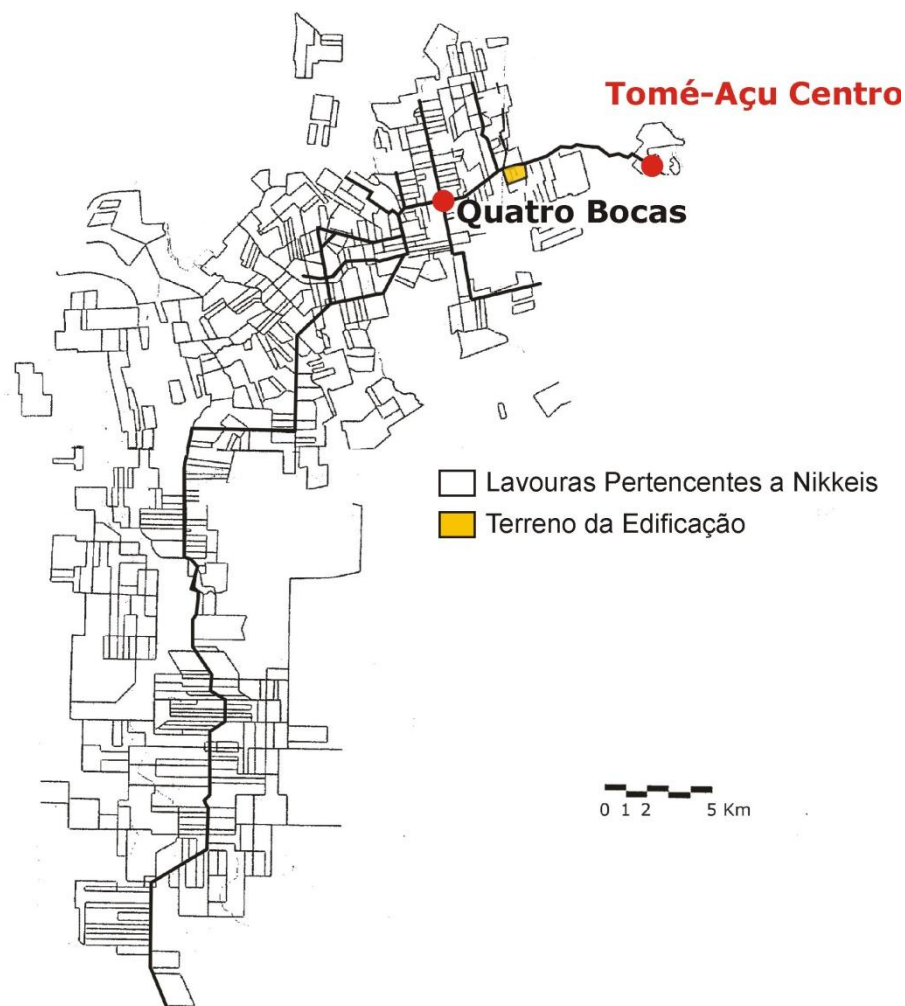


Figura 66: Mapa de localização da CAMTA
Fonte: Autora, 2007

O prédio está localizado na zona urbana no centro de Quatro Bocas, próximo à Edificação 2. A edificação foi construída em 1948 a fim de suprir as necessidades administrativas da cooperativa, localizada na zona rural. Originalmente o edifício possuía 500m², executado em madeira e distribuído em pavimento térreo mais um andar superior. Em 1979, houve uma grande reforma que descaracterizou a edificação. A reforma deu-se através da troca das estacas em madeira da fundação para alvenaria e a mudança parcial de parte dos pilares em contato com o solo da estrutura. Todo o madeiramento de vedação da estrutura foi retirado e até hoje, o madeiramento da vedação interna não foi repostado. As paredes de vedação, que possuíam o madeiramento de forma inclinada, durante a reforma foram posicionadas na configuração mata-junta horizontal. O uso da construção modificou para ensacamento e depósito temporário da pimenta-do-reino e a presidência

administrativa se encontrava novamente na edificação em madeira, em um novo anexo, ampliando a área construída para 577,42 m². Houve a necessidade de reforçar a estrutura portante. O telhado que era de telha cerâmica tipo Marselha foi substituído por fibrocimento, devido problemas constantes de infiltração. Na figura 67 é possível verificar a planta atual da edificação.

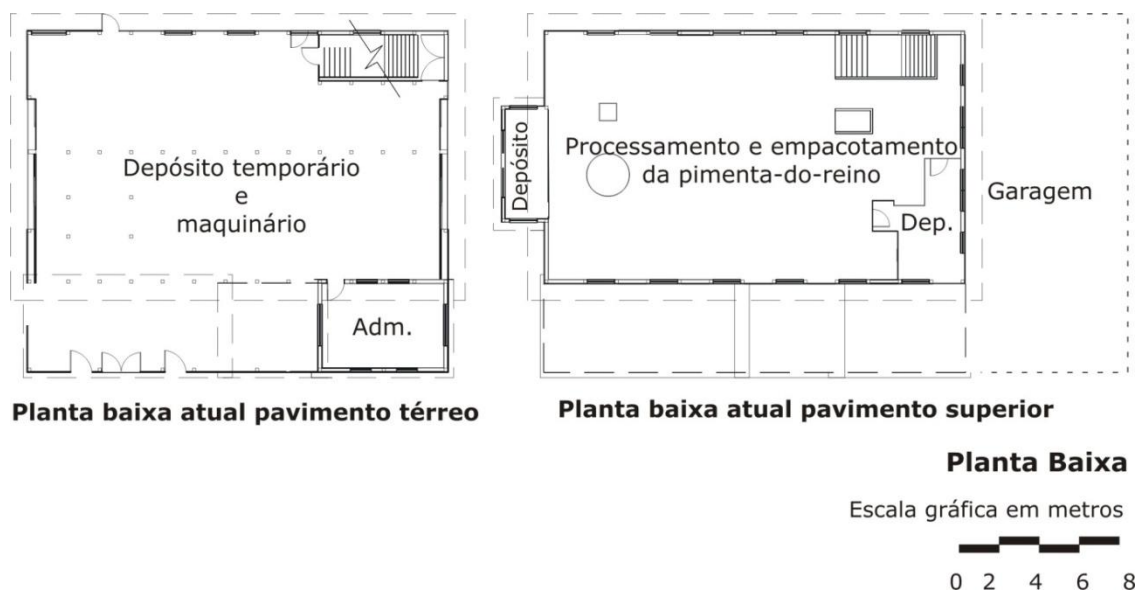


Figura 67: Plantas baixas da CAMTA
Fonte: Autora, 2007

Por ser uma edificação comercial grande e importante, e situar-se em zona urbana, a edificação possui os serviços básicos de infra-estrutura (energia elétrica e telefonia). No terreno não havia nenhuma construção anterior a esta. Hoje, além da casa em madeira e o novo anexo em alvenaria, há outras edificações pertencentes à CAMTA que são o posto local de venda de seus produtos, depósito, cozinha e vestiários dos funcionários. Não há presença de nenhuma arborização no seu entorno.



Figura 68: Fotografia da perspectiva principal da CAMTA
Fonte: Autora, 2007

A indicação do norte faz ângulo com a fachada frontal de aproximadamente 159° sentido anti-horário, fazendo com que a fachada principal, onde é encontrado o setor íntimo e social, receba as condições ideais para a ventilação predominante do norte – leste (NE).

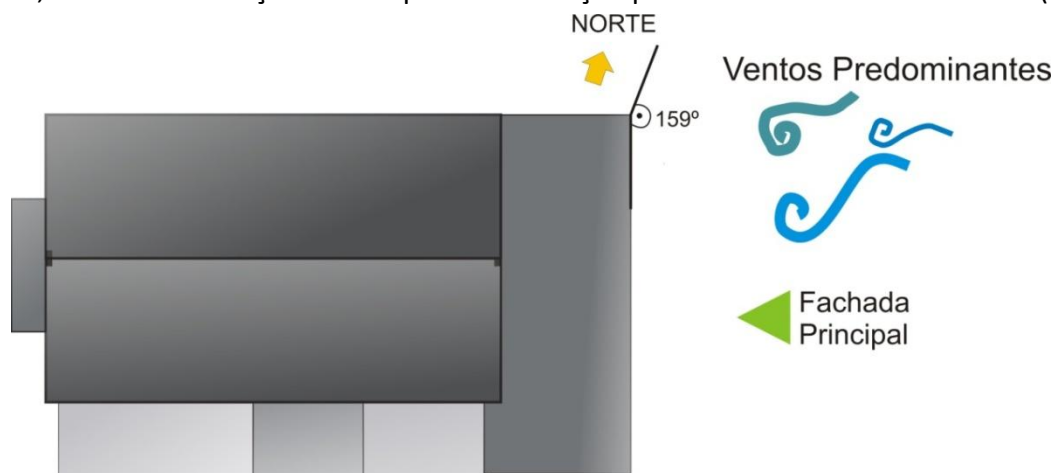


Figura 69: Setorização dos ventos predominantes
Fonte: Autora, 2007

A edificação sofreu uma grande reforma em 1979 e outra menor em 1985, como já foi enfatizado anteriormente. A última intervenção datava de 24 anos por ocasião da inspeção, podendo assim sugerir o descaso da administração da CAMTA pela construção.

Os problemas visíveis estão relacionados com manchas no madeiramento, sujidade e pichações.



Figura 70: Problemas patológicos mais visíveis na CAMTA
Fonte: Autora, 2007

6.2 Tipologia, madeiras e princípios de habitabilidade utilizados

Os carpinteiros que desenvolveram as edificações estudadas foram Muryuki Myazaki no projeto da Edificação 1, Keishi Nagano na construção da Edificação 2 e Kensaku Kikuchi na projeção da Edificação Comercial. No Japão, os tipos de sambladuras são diversificados de acordo com a região em que são confeccionadas. Contudo, as técnicas utilizadas pelos três carpinteiros são similares, por serem todos de Tohoku, região centro-norte do Japão.

A figura 71 apresenta o quadro síntese das edificações atuais, estudadas no que diz respeito à tipologia construtiva utilizada.

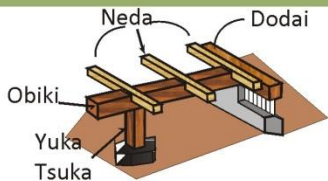
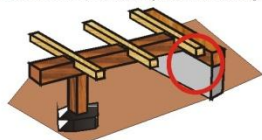
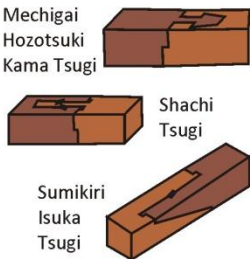
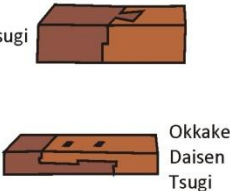
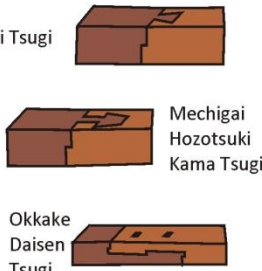
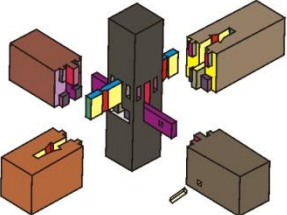
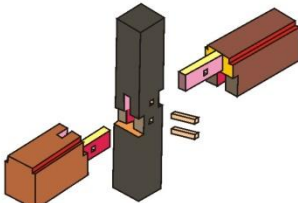
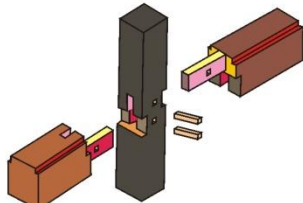
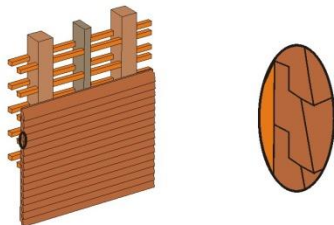
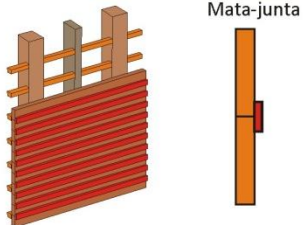
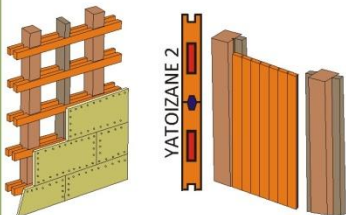
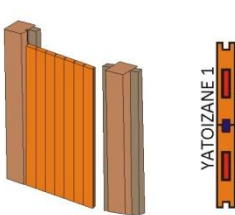
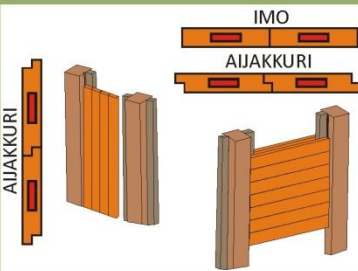




		HABITAÇÃO 1	HABITAÇÃO 2	EDIF. COMERCIAL
TÉCNICAS CONSTRUTIVAS	ESTRUTURA	Fundação 		Ausência de abertura para ventilação 
		Viga/Viga 		
		Pilar/Viga 		
	Vedação	Externa 		
		Interna 		
	Cobertura	IRIMOYA  YOSEMUNE 	YOSEMUNE 	KIRIZUMA 

Figura 71: Quadro síntese das técnicas construtivas das edificações estudadas
Fonte: Autora, 2008

Observa-se que a Edificação 1 é a edificação que possui maior complexidade e variação construtiva.

A Edificação 2, por possuir um porte menor, é bem mais simplificada estruturalmente, possuindo menos variação no detalhamento construtivo. Isso facilitou na desmontagem e remontagem da casa na mudança da família para o centro.

A Edificação Comercial, apesar de apresentar a maior área construída, possui uma tipologia construtiva simples baseada em um arcabouço de quatro paredes. Os encaixes são bem mais simples do que se comparada com a Edificação 1.

Ressalta-se que o detalhamento construtivo está relacionado com o poder aquisitivo. Quanto maiores os recursos, maior a complexidade das sambladuras.

A tabela a seguir, apresenta as espécies de madeira utilizadas nas edificações.

Tabela 5: Quadro síntese das espécies de madeiras utilizadas nas edificações

		HABITAÇÃO 1	HABITAÇÃO 2	EDIF. COMERCIAL
MADEIRAS UTILIZADAS	ESTRUTURA	Fundação	Maçaranduba (<i>Manilkara huberi</i> , (Ducke) A. Chevalier)	
		Viga	Maçaranduba (<i>Manilkara huberi</i> , (Ducke) A. Chevalier)	
		Pilar	Maçaranduba (<i>Manilkara huberi</i> , (Ducke) A. Chevalier) Piquiá (<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.)	
	Vedação	Pavimento	Pau-amarelo (<i>Euxylophora paraensis</i> , Huber) Acapu (<i>Vouacapoua americana</i> , Aubl.)	Acapu (<i>Vouacapoua americana</i> , Aubl.)
		Externa	Acapu (<i>Vouacapoua americana</i> , Aubl.)	Acapu (<i>Vouacapoua americana</i> , Aubl.)
		Interna	Marupá (<i>Simarouba amara</i> , Aubl.) Chapa de fibras	Freijó (<i>Cordia goeldiana</i> , Huber)
		Cobertura	Maçaranduba (<i>Manilkara huberi</i> , (Ducke) A. Chevalier) Piquiá (<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.) Freijó (<i>Cordia goeldiana</i> Huber)	Maçaranduba (<i>Manilkara huberi</i> , (Ducke) A. Chevalier) Freijó (<i>Cordia goeldiana</i> Huber)

Fonte: Autora, 2008

É importante ressaltar que se optou por espécies da região para a construção das edificações. A escolha foi feita pelas árvores mais robustas (com maior diâmetro e área do cerne), a partir de indicação das espécies por nativos dos municípios vizinhos.

A figura 72 apresenta alguns princípios de habitabilidade estudadas.




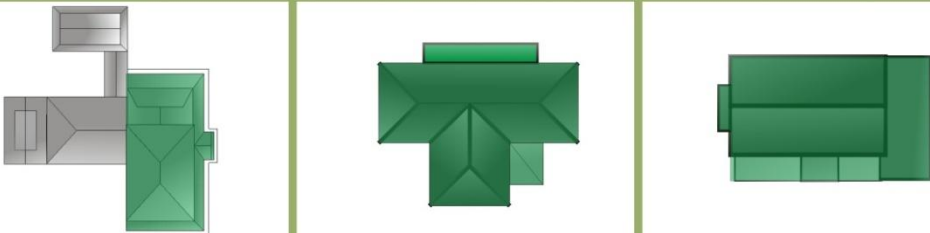


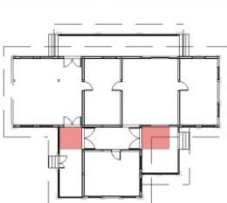

		HABITAÇÃO 1	HABITAÇÃO 2	EDIF. COMERCIAL
ESTUDO DE HABITABILIDADE	MADEIRA	Quarto minguento da lua 		
		Crença: madeira torna-se mais resistente ao ataque de insetos xilófagos		
	Tratamento	Tratamento de lixiviação da casca após o corte. Fustes submersos durante duas semanas debaixo d'água corrente e limpa.		
		Crença: madeira torna-se mais resistente ao ataque de insetos xilófagos		
	IMPLANTAÇÃO	Setorização e Ventilação 		
		LEGENDA 		
DET. CONSTRUTIVO	Nível da Edificação			
		LEGENDA 		
	Doma ou Niwa			Ausente
		LEGENDA 		
		Crença: Área para deixar os sapatos e evitar que entrem impurezas materiais e ou espirituais.		

Figura 72: Quadro síntese de alguns princípios de habitabilidade das edificações
 Fonte: Autora, 2008

Esse estudo trata do aspecto simbólico e cultural japonês, baseado inicialmente em crenças, que será desenvolvido no próximo capítulo.

CAPÍTULO 7 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

7.1 Estudos comparativos

Ao analisar os fenômenos patológicos encontrados nas edificações estudadas, suas origens e suas causas, pôde-se avaliar a relação deste estilo arquitetônico com a maior durabilidade destas construções.

7.1.1 Problemas patológicos encontrados

O levantamento dos fenômenos patológicos foi fundamental para analisar a influência da arquitetura japonesa na durabilidade das edificações estudadas. A pesquisa se baseou nos principais tipos de problemas patológicos que podem ser encontrados nas construções em madeira, em geral. São estes (Cap.4, sub-item 4.2):

- 1- Fissuras, trincas e rachaduras.
- 2- Deformação.
- 3- Desprendimento de pintura.
- 4- Desprendimento ou ausência do material construtivo.
- 5- Manchas.
- 6- Sujidade.

A tabela 6 apresenta o diagnóstico feito sobre os problemas patológicos encontrados nas habitações estudadas.

Tabela 5: Síntese dos fenômenos patológicos dos estudos de caso

Requisitos	Edificação 1	Edificação 2	Edificação Comercial
Fissuras, rachadura e ou fendas			
Deformação			
Desprendimento de pintura			
Desprendimento ou ausência do material construtivo			
Mancha			
Sujidade			
Avaliação quantitativa da intensidade da Patologia			Pouca (acima de 5% e abaixo de 20%)
Ausência			Média (acima de 20% e abaixo de 50%)
Raro (até 5%)			Alta (a partir de 50%)

Fonte: Autora, 2008

Observa-se que a edificação que se encontra mais deteriorada é a Edificação Comercial, situada em zona urbana. Este fator é explicado por ser a mais antiga das três,









pela grande falta de manutenção e pelas transformações na sua tipologia construtiva para adaptação ao novo uso.

A edificação menos danificada é a Edificação 2. Por ter porte menor e ser uma residência, esta característica auxilia na realização de uma manutenção constante.

A Edificação 1, por estar em zona rural, torna-se mais susceptível a agentes biológicos e ambientais, mas encontra-se em um estado de conservação regular. Foi verificado que o principal fator desta edificação estar neste estado de conservação é a ausência de manutenção, desde sua construção em 1964.

Na tabela 7 é possível notar a representação gráfica convencionada para os fenômenos patológicos encontrados e sua descrição.

Tabela 6: Representação gráfica e descrição dos problemas patológicos


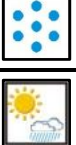


















Representação Gráfica	Problema Patológico	Descrição
	Excesso de umidade	Entende-se pela presença de acúmulo excessivo de umidade na peça
	Colonização biológica	Compreendem fungos, algas, musgos, bactérias e líquens
	Insetos xilófagos	Representam as térmitas e as brocas xilófagas
	Animais	Incluem animais de porte pequeno e médio (vespas, abelhas, morcegos etc). Estes podem causar danos estéticos e estruturais
	Excesso de carga	Quando a carga a ser suportada é superior ao admitido nos estados limites;
	Fatores Humanos	Abarca toda ação que o homem possa fazer de maneira direta para danificar a madeira (ex: vandalismo), de forma a não preservá-la (ausência de manutenção) ou de modificação da edificação (ex: criação de anexo à casa)
	Intempéries	Ação dos agentes atmosféricos (sol e ou chuva)
	Problemas nos detalhes construtivos	Trata-se de sambladuras mal posicionadas ou executadas
NFPI	Não foi possível identificar	-

Fonte: Autora, 2007

As tabelas 7, 8 e nove representam o mapa síntese do levantamento dos fenômenos patológicos nas madeiras, em cada uma das edificações, com as prováveis causas.

7.1.1.1 Edificação 1

Tabela 7: Fenômenos patológicos encontrados na Edificação 1

EDIFICAÇÃO 1		Cobertura	Ossatura	Piso	Forro	Vedação Externa	Vedação Interna	Esquadrias
Fissuras, rachadura e ou fendas	%			3		65	8	5
	Causa Provável							
Deformação	%					20		
	Causa Provável							
Desprendimento de pintura	%				3	75		60
	Causa Provável							
Desprendimento ou ausência do material construtivo	%				10	15	1	
	Causa Provável							
Mancha	%					20	100	
	Causa Provável							
Sujidade	%	90	90	40	40	20	100	40
	Causa Provável							

Fonte: Autora, 2007

Na Edificação 1, dentre seus fenômenos patológicos, o mais presente em todas as áreas é a sujidade. Apesar de não ser um problema que possa comprometer estruturalmente a residência, é um dado importante, pois revela descaso com a manutenção da casa.

Na figura 73, é possível observar dois fenômenos patológicos: a sujidade e a ausência de material construtivo de forro da residência.



Figura 73: Ausência do forro e sujidade com morcegos
 Fonte: Autora, 2007

A presença de 100% de sujidade na vedação interna é ocasionada principalmente por excrementos de morcego. A longa permanência desses excrementos pode gerar reações químicas que podem degradar a madeira, como já explicadas no Capítulo 4, item 4.3.3. Além disso, há o risco de saúde devido a doenças, como a histoplasmose, doença que diminui o número de células brancas do sangue, reduzindo então a defesa contra infecções. (KWON-CHUNG, 1992).

A ausência total do forro (em chapa de fibra natural) foi justificada pela presença de térmitas subterrâneos que se alimentaram somente deste material, deixando a estrutura do forro intacta. Embora a estrutura do forro seja composta da espécie marupá (*Simarouba amara*), com baixa resistência a insetos xilófagos, a madeira recebeu um tratamento com o verniz natural de camélia (transparente), produzindo gosto amargo e sendo rejeitado pela térmitas. A presença destes insetos foi detectada por meio de análise visual de presença de vestígios e manchas de umidade em peças de madeira e de “túneis” que atualmente, não existem mais (figura 74). Além disso, observou-se a presença de fezes destes animais.

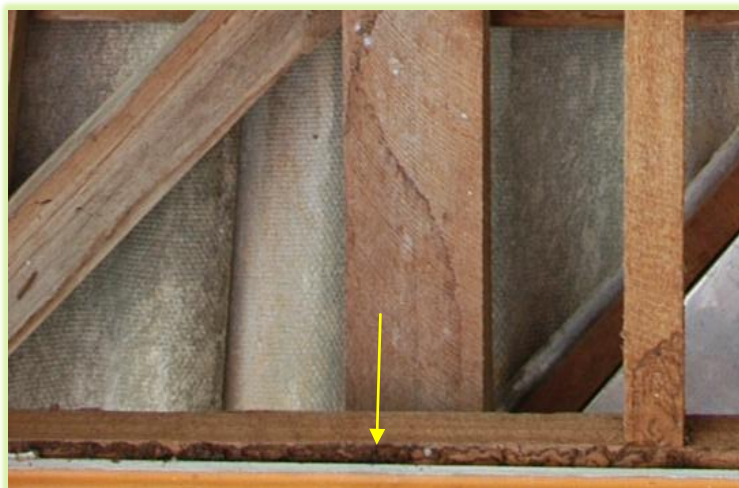


Figura 74: Vestígios de túneis realizados por térmitas subterrâneos
 Fonte: Autora, 2007

Outro agente responsável pela ausência do material construtivo foi o homem. Um acidente gerado com um tubo metálico causou a perda parcial da vedação interna da madeira, como mostra a figura 75.



Figura 75: Ausência do material de revestimento interno

Fonte: Autora, 2007

Observando os dados das áreas levantadas, a vedação externa possui maior quantidade de fenômenos patológicos, efeitos ligados às intempéries e à falta de manutenção por 44 anos. Na figura 76 observa-se a ausência da camada protetora (tinta).



Figura 76: Ausência da camada protetora de cor amarela na vedação do pavimento superior






Fonte: Autora, 2007

Nesta imagem nota-se a cor amarela inicial da camada protetora nas áreas protegidas da intempérie (sob o beiral e no *engawa* - varanda) e da área descoberta. A madeira em cor natural foi degradada pelos raios ultravioleta que modificaram a superfície através de uma reação química, pela degradação da lignina, ocasionando a perda da coesão entre as fibras, dando este aspecto acinzentado (MANSILLA GONZALEZ, 1986).

O fato da residência ter recebido uma mínima manutenção, agravou a perda de pintura que protegia a edificação contra a ação da chuva e do sol e à medida que essa proteção não foi repostada, pequenas fissuras começaram a surgir.

7.1.1.2 Edificação 2

Tabela 8: Fenômenos patológicos encontrados na Edificação 2

EDIFICAÇÃO 2		Cobertura	Ossatura	Piso	Forro	Vedação Externa	Vedação Interna	Esquadrias
Fissuras, rachadura e ou fendas	%					5		
	Causa Provável							
Deformação	%							
	Causa Provável							
Desprendimento de pintura	%				4			
	Causa Provável				NFPI			
Desprendimento ou ausência do material construtivo	%					10	5	
	Causa Provável							
Mancha	%				2			
	Causa Provável							
Sujidade	%		90					
	Causa Provável							

Fonte: Autora, 2007

Observou-se que na Edificação 2 a área que possui mais problemas patológicos é a de vedação externa. Verificou-se que os problemas patológicos encontrados nesta residência estão ligados principalmente com a reconstrução e ampliação da residência. A ampliação se deu com a implantação do anexo das áreas molhadas (em alvenaria), que implicou em retirada de parte da vedação do ambiente da copa (Capítulo 6, subitem 6.1.2).

As pessoas que trabalharam na reimplantação da casa no setor urbano, não foram as mesmas que a construíram na área rural, o que pode ter auxiliado na colocação errônea de algumas peças de madeira, levando em consideração que cada peça é única, possuindo talho exato para um encaixe definido. Este erro pode ter gerado as poucas fissuras presentes, detectadas próximas aos ângulos das sambladuras.

O surgimento de uma fissura em uma das telhas permitiu a entrada da água da chuva e esta pingou intermitentemente sobre o forro, gerando manchas em um quarto, como é evidenciado na figura 77.



Figura 77: Mancha de umidade no forro

Fonte: Autora, 2007

A explicação foi dada pelo proprietário, que sistematizou e solucionou o problema com a substituição da telha fissurada.

Na área do forro externo do pátio, na entrada principal, percebe-se o desprendimento da pintura sem causa evidente. Uma hipótese deste desprendimento possivelmente se remete à umidade provinda do lago artificial próximo à edificação e também pelo fato das esquadrias que o circundam estarem sempre fechadas, impedindo que ocorra ventilação adequada. Isto favorece a absorção superficial da umidade relativa do ar pela madeira. Na figura 78, é possível observar esse fenômeno.




































Figura 78: Desprendimento parcial da pintura

Fonte: Autora, 2007

7.1.1.3 Edificação Comercial

Tabela 9: Fenômenos patológicos encontrados na Edificação Comercial

EDIFICAÇÃO COMERCIAL		Cobertura	Ossatura	Piso	Forro	Vedação Externa	Vedação Interna	Esquadrias
Fissuras, rachadura e ou fendas	%	25	10	10			10	10
	Causa Provável		 	 				 
Deformação	%			10		40		
	Causa Provável			 		  		
Desprendimento de pintura	%					5	50	
	Causa Provável						 	
Desprendimento ou ausência do material construtivo	%						90	
	Causa Provável							
Mancha	%		50		4	75	65	
	Causa Provável				 	   	   NFPI	 
Sujidade	%		85	85			85	90
	Causa Provável							

Fonte: Autora, 2007

Os fenômenos patológicos na Edificação Comercial estão basicamente ligados às modificações arquitetônicas e estruturais que foram realizadas na adaptação da função de centro cultural, com a função de ensacamento e depósito temporário de pimenta do reino (figura 79), bem como a presidência administrativa.



Figura 79: Pavimento superior da Edificação Comercial - Ensacamento de pimenta do reino
Fonte: Autora, 2007

As aberturas de ventilação abaixo da edificação foram fechadas (figura 80). Isso ocorreu por ocasião da substituição da fundação de estacas em madeira pelos apoios da estrutura em tijolos, vedando as aberturas de circulação, causando assim problemas de manchas de umidade e fungos emboloradores e manchadores na vedação externa e nas bases de apoio em madeira, cercando a fundação.



Figura 80: Área de circulação de ventilação vedada
Fonte: Autora, 2007

O excesso de umidade encontrado em toda a edificação, com exceção do piso e da cobertura, é proveniente da forma de colocação da vedação externa (Capítulo 6, sub-item 6.1.3), que foi feita com tábuas posicionadas horizontalmente com mata juntas. A água da chuva que escorre pelas paredes é retida pelas mata-juntas e absorvida pela madeira, como pode ser verificado na figura 81.



Figura 81: (a) Vista lateral direita da Edificação Comercial com detalhe da mata-junta.

(b) Macha de umidade causada pela absorção da madeira d'água de chuva

Fonte: Autora, 2007

O excesso de carga provocado pela troca de função do edifício causou alguns problemas patológicos nos barrotes do pavimento superior, como fissuras e deformação. A intervenção realizada foi feita através da introdução de apoios para estes barrotes, sob a forma de pilares, mãos francesas e uma viga adicional abaixo dos barrotes, como se observa na figura 82.



Figura 82: Intervenção de apoio aos barrotes do pavimento superior

Fonte: Autora, 2008

7.2 Análise comparativa nos estudos de caso

Observa-se que os problemas encontrados nas três edificações estão relacionados principalmente com a falta de manutenção. Por meio de um programa de manutenção com vistorias regulares, criariam-se ações destinadas a manter o material em melhores condições de uso. A manutenção, seja preventiva ou corretiva, pode impossibilitar ou amenizar o surgimento de fenômenos patológicos, proporcionando uma maior durabilidade para a edificação.

Outro fator importante responsável pelo aparecimento de problemas patológicos nas edificações estudadas é o descaso ou desconhecimento do homem sobre a tipologia construtiva japonesa no momento de fazer reformas e ou ampliações. A ausência de conhecimento da técnica construtiva utilizada, aumenta a probabilidade de erros de execução da obra.

A figura 83, apresentada por Vitório (2005), demonstra a relação entre a origem dos fenômenos patológicos com as etapas de produção e uso de uma obra em geral.

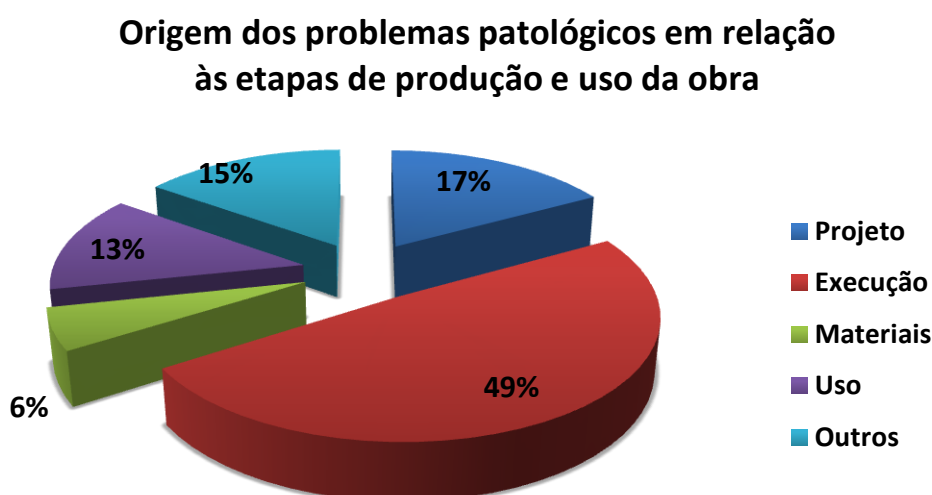


Figura 83: Origens dos problemas patológicos em relação às etapas de produção e uso da obra
Fonte: Doréa e Silva, 1999 (adaptação Autora, 2008)

Embora a etapa projetual geralmente seja a responsável pelo surgimento da maior parte das patologias, através de falta de conhecimento sobre os materiais e da falta de padronizações das representações do projeto, por exemplo, é na execução que se implementa efetivamente as ações que podem incorrer em erro projetual e consequentemente, no aparecimento de problemas patológicos.

A parcela de 49% de erros originados na execução é provavelmente atribuída à falta de conhecimentos técnicos sobre a execução do projeto, o uso dos materiais, técnicas e produtos sem consulta prévia de especialistas por ocasião das adaptações às novas necessidades ou à falta de manutenção das obras.

Eis então a importância da manutenção preventiva e corretiva e do conhecimento das técnicas japonesas nas edificações antes de se pensar em uma intervenção.

7.2.1 Detalhes construtivos

O estado de conservação da ossatura nas três edificações está excelente, apesar do acúmulo de sujidade devido à ausência de inspeções. O fato de não haver elementos metálicos na sua estrutura auxilia na diminuição de agentes químicos que possam degradar a madeira.

Como foi descrito no Capítulo 4, a umidade é um dos principais agentes de deterioração, por ser encontrada também no ar sob a forma de umidade relativa. A água em excesso é capaz de provocar hidrólise ácida, isto é, faz com que sejam quebrados os grupos acetilas da madeira e gera, com isso, a formação do ácido acético, principal responsável pela degradação da madeira, possibilitando a entrada de organismos xilófagos (SUCHSLAND & WOODSON, 1991).

Um dos princípios desta arquitetura é impedir o excesso de umidade nas peças através da ventilação, evitando futuros problemas patológicos. A ossatura, por estar prostrada entre duas paredes ventiladas, acaba por proteger-se de fenômenos patológicos que possam surgir do contato com agentes atmosféricos; fato verificado nos casos estudados, por encontrarem-se em bom estado de conservação. Na figura 84, observam-se os detalhes construtivos de sambladuras, fixação dos elementos por cunhas de madeira indicadas por setas vermelhas (a) e a ventilação das paredes (b).

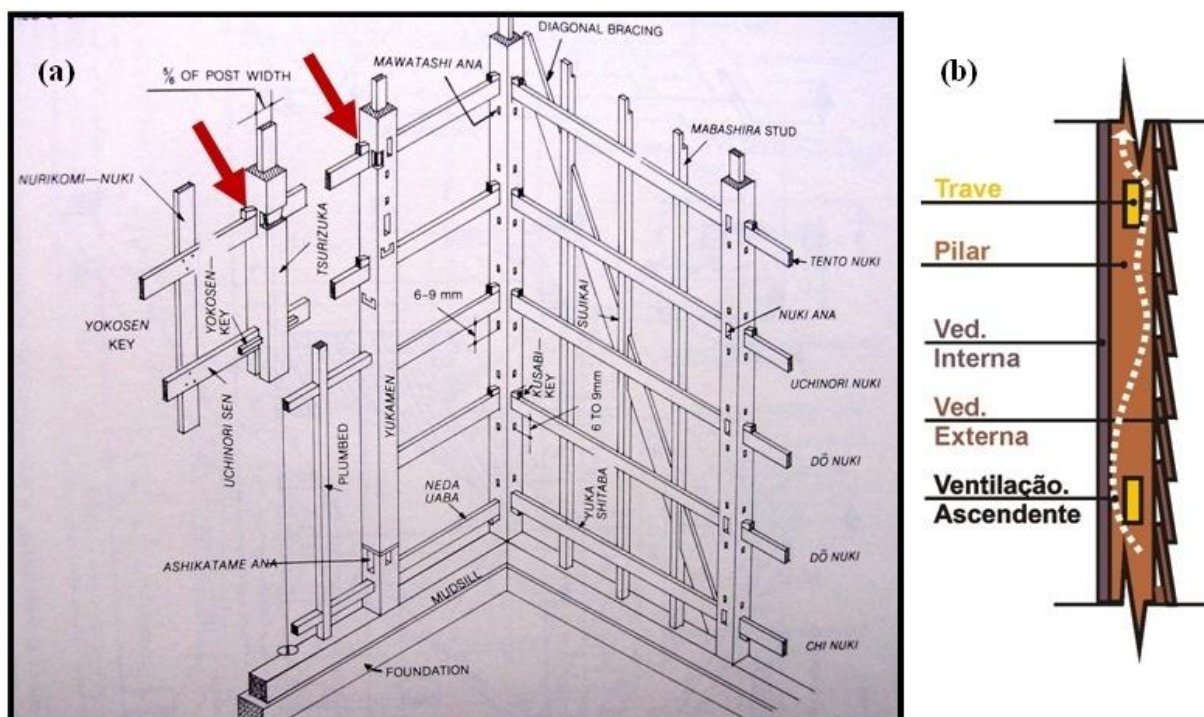


Figura 84: Detalhes construtivos e ventilação da ossatura

A ventilação que ingressa por pequenas aberturas sob a parede sobe, atingindo a cobertura e saindo pelas aberturas ou suspiros dos beirais (figura 85), ocasionando a exaustão da estrutura.



Figura 85: Aberturas para a exaustão de ar das vedações e da cobertura
Fonte: Autora, 2007

Devido à possibilidade de evacuação e ventilação de ar na cobertura, as estruturas encontram-se em um primoroso estado de conservação. Na figura 86 verifica-se o excelente estado de conservação do material utilizado na tipologia construtiva da cobertura da Edificação 1, embora haja sujidade presente na estrutura.



Figura 86: Detalhe da cobertura da Edificação 1
Fonte: Autora, 2007

Pode-se concluir que, por se tratar de uma técnica que permite a boa ventilação da estrutura e que não contém elementos metálicos, que poderiam gerar degradações químicas, este tipo de estrutura proporcionam uma maior durabilidade da madeira.

7.2.2 Materiais utilizados

Ao se optar pela escolha de uma espécie de madeira de boa durabilidade natural, busca-se uma alta resistência natural aos ataques de agentes biológicos. A escolha correta da espécie de madeira com boa durabilidade natural acrescida de um tratamento preservativo, quando indicado, permite uma maior vida útil para a estrutura.

As espécies encontradas nas edificações estudadas foram identificadas, segundo a durabilidade, na tabela 11:

Tabela 10: Tabela da durabilidade natural das espécies estudadas

Espécie	Durabilidade Térmitas	Durabilidade Fungos	Durabilidade Xilófagos Marinho	Durabilidade Contato com o solo	Durabilidade Apodrecimento	Densidade de massa aparente da madeira (Umidade=15%)
Maçaranduba (<i>Manilkara huberi</i> , (Ducke) A. Chevalier)	Alta	Alta	Baixa	Alta	Média / Alta	1000 Kg/cm ³
Acapu (<i>Vouacapoua americana</i> , Aubl.)	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	910 Kg/cm ³
Pau – amarelo (<i>Euxylophora paraensis</i> , Huber)	Alta	Baixa	Alta	Alta	Média / Alta	580 Kg/cm ³
Marupá (<i>Simarouba amara</i> , Aubl.)	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	500 Kg/cm ³
Freijó (<i>Cordia goeldiana</i> , Huber)	Média	Média	Média	Média	Média	780 Kg/cm ³
Piquiá (<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.)	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	930 Kg/cm ³

Fonte: IPT, 2008

A utilização de espécies com baixa ou moderada resistência a organismos xilófagos ou marinhos, como no caso do marupá e freijó, pode ser contornada pelo uso de tratamentos preservativos. Além do tratamento preservativo, é ideal que se aplique a madeira em áreas secas, onde não há contato com a água ou grande variação de umidade.

Além da durabilidade natural estudada na pesquisa, foi estudada a resistência à compressão paralela às fibras das espécies para compreender melhor a resistência do material de acordo com a umidade relativa local. Para se obter uma análise simplificada

sobre a resistência à compressão paralela às fibras das madeiras, foram realizados testes de caracterização simplificada segundo a norma NBR 7190/97. Na tabela 12, é possível observar o resultado dos testes.

Tabela 11: Tabela de ensaios de resistência à compressão paralela às fibras

Espécie		Umidade da madeira	fc0 (MPa)	Umidade da madeira	fc0 (MPa)	n	IPT ou Revista da Madeira	
Popular	Científico						U. madeira	fc0 (MPa)
Acapu	<i>Vouacapoua americana</i> , Aubl.	19%	81,44	12%	98,54	6 + 1	12%	104,13
Freijó	<i>Cordia goeldiana</i> , Huber	19%	37,93	12%	45,89	6 + 1	12%	50,25
Maçaranduba	<i>Manilkara huberi</i> , (Ducke) A. Chevalier	19%	68,93	12%	83,41	6 + 1	12%	80,55
Marupá	<i>Simarouba amara</i> , Aubl.	19%	25,86	12%	31,29	6 + 1	12%	33,00
Pau – amarelo	<i>Euxylophora paraensis</i> , Huber	19%	56,26	12%	68,07	6 + 1	12%	69,40
Piquiá	<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers	19%	79,7	12%	96,44	6 + 1	12%	94,29
fc0 - resistência à compressão paralela às fibras								
n - Número de corpo-de-prova ensaiados								

Fonte: IPT, 2007, Revista da Madeira, 2007 e autora 2007.

Para esta avaliação, os corpos de prova foram testados com 19% de teor de umidade na madeira e ajustados os resultados a 12% com o critério de norma brasileira. Ao comparar o resultado dos corpos de prova com os dos valores obtidos do IPT ou da Revista da Madeira, constatou-se serem coerentes, embora exista uma sutil diferença atribuída à variabilidade natural da madeira. De acordo com a NBR 7190/97, é esperado um valor de coeficiente de variação de resistência em torno de 18%, colocando assim, os resultados dentro da margem de tolerância.

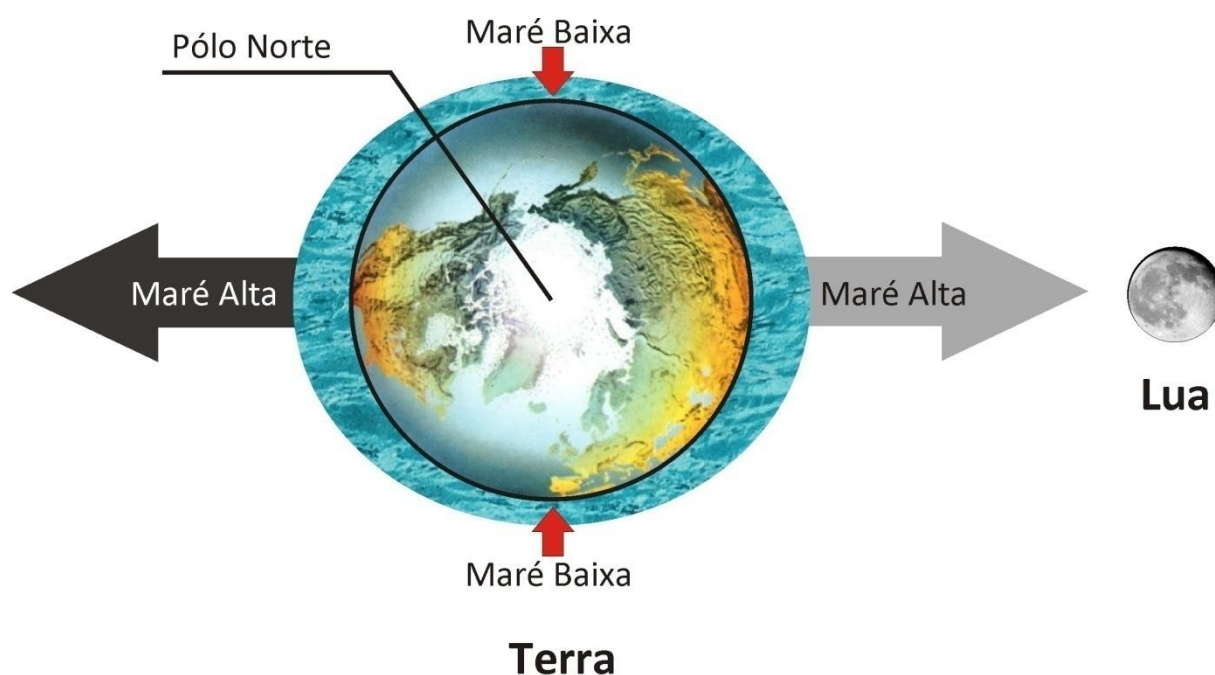
As características físicas e mecânicas das madeiras utilizadas são boas, como demonstrado pelos resultados dos corpos de prova. Isso também se verifica ser um fator que auxiliou na boa conservação das edificações.

7.2.3 Princípios de habitabilidade

Os princípios de habitabilidade japonês estão baseados em crenças e tradições que vêm sendo seguidas durante séculos. Esse estudo está dividido sob o aspecto de escolha da madeira, da implantação e do detalhe construtivo.

No estudo da escolha da madeira, sob o enfoque da habitabilidade, o corte da árvore deve ser feito no quarto minguante da lua, acreditando-se que a madeira torna-se mais resistente aos ataques de organismos xilófagos. Embora o manejo seja feito por motivo desta crença, a relação técnica confirma o fato.

Inicialmente é necessário compreender a influência da Lua sobre a maré na Terra. Lopes (1996) explica que a Lua age sobre a Terra através da atração gravitacional. O astro atua como ímã puxando a maré em sua direção enquanto que, na direção perpendicular, a maré é impelida na direção contrária. Na figura 87 é possível observar essa atração e repulsão.



Desenho fora de escala

Figura 87: Influência da Lua na maré
Fonte: Autora, 2008

De acordo com Carlier (1987), assim como a maré é influenciada pela atração gravitacional da Lua, as árvores também sofrem essa influência. No quarto de lua minguante, a sua influência sobre a Terra é baixa, agindo então a atração gravitacional do Planeta. A árvore, conseqüentemente apresenta menor quantidade de seiva no caule e na copa, concentrando-se e fortificando mais a raiz. A resistência contra os ataques dos insetos xilófagos se dá, então, devido à menor concentração de seiva bruta e elaborada, isto é, a água no fuste, que serve de alimento a esses insetos.

A crença criada afirma que a permanência das toras de madeira submersas durante duas semanas em água limpa e corrente maximiza a resistência contra os ataques de organismos xilófagos. Isto é confirmado, pois este tratamento auxilia na retirada do alborno,

que é formado por células vivas e é mais higroscópico do que o cerne. A lixiviação pela água corrente contribui na decomposição do alburno (CONDEPHAAT; KUNİYORHI; PIRES, 1984). É necessário, portanto que a água neste processo esteja limpa e corrente para evitar que haja desenvolvimento de prováveis organismos que possam atuar e se desenvolver no cerne. Com a eliminação do alburno, e por consequência da seiva bruta e elaborada, é suprimida a principal fonte de alimentação dos organismos xilófagos na madeira.

A setorização e ventilação na arquitetura japonesa possuem um aspecto muito importante espiritualmente pela tradição. A purificação da casa e a proteção familiar são baseadas nos princípios da emanção espiritual que os ventos podem portar. A crença afirma que os “maus fluidos” localizados no momento da limpeza pessoal com o elemento água, concentrados na sala de banho e no banheiro, podem invadir o restante da residência, trazendo doenças e má sorte. A explicação técnica pode ser dada através do excesso de umidade nos ambientes de área molhada, que contribuem com a proliferação de agentes e vetores patológicos, e que são levados pelos ventos predominantes a outros ambientes, contaminando-os. Eis a razão da presença das áreas secas serem sempre voltadas à direção principal dos ventos e as áreas molhadas na direção oposta. Além disso, esta setorização contribui para uma melhor durabilidade dos elementos em madeira de uma construção, devido à menor concentração de umidade relativa no ar como também acaba produzindo um grande conforto térmico para seus usuários.

Um detalhe construtivo encontrado em todas as edificações estilo japonês nas visitas técnicas é o fato do nível da edificação estar superior ao do solo em no mínimo 40 centímetros (figura 88).



Figura 88: Elevação das edificações em relação ao solo
Fonte: Autora, 2007

Apesar de ter um caráter inicial religioso, busca da aproximação com Deus e pela proximidade dos campos alagadiços de arroz, essa altura elevada permite a ventilação sob a estrutura, eliminando assim a umidade excessiva que poderia aparecer e propiciar danos a

mesma. Este fato é comprovado pelo fechamento da área de ventilação da Edificação Comercial, que causou o surgimento de fenômenos patológicos, já descritos anteriormente.

A construção de *doma* ou *niwa* nas edificações japonesas é tradicional. Este espaço é arquitetado para pôr os sapatos, impedindo que as impurezas materiais e espirituais externas entrem na casa. Este ambiente ajuda na conservação do assoalho, evitando assim o desgaste através da fricção, demonstrando ser outro detalhe construtivo que auxilia na melhor preservação da madeira.

Este capítulo pôde explicitar melhor a relação entre a boa durabilidade e as técnicas construtivas japonesas aplicadas nas edificações estudadas. Embora a Edificação 1 e o Edifício Comercial apresentem uma grande variação de presença de fenômenos patológicos, ressalta-se que estes fenômenos geralmente foram provocados ou pelo descaso do homem, ou pela sua falta de conhecimento e de aplicação de suas técnicas. Enquanto que a Edificação 2 apresenta um bom exemplo de conservação, tendo em vista que a sua manutenção foi periódica.

Comprovou-se também que a crença ou o conhecimento cultural japonês baseado no conhecimento popular, possui explicação e comprovação técnica. Quer por ter sido um conhecimento adquirido e acumulado através das práticas experimentais e transmitido verbalmente, quer por ter sido fundamentado na experiência direta, na experimentação e no erro.

Apesar do descaso com as estruturas das edificações e da ausência de vistorias, nota-se que elas se encontram, mesmo depois de anos, em excelente estado de conservação, mesmo estando localizadas em um clima agressivo para a durabilidade natural da madeira.

CAPÍTULO 8 - Conclusão

Embora a madeira seja um material orgânico que tende a se decompor naturalmente com o tempo, sabe-se que esse processo pode ser antecipado ou retardado. Quando surgem fenômenos patológicos não tratados, esta ação pode ser acelerada, ou, quando por meio de uma correta projeção e a boa execução de técnicas construtivas, pode ser retardada. Os exemplos de edificações japonesas milenares em madeira, apresentados no Capítulo 2, são mostras de que excelentes resultados construtivos podem ser obtidos pela disciplina e adequada projeção, execução e manutenção do material.

A tradição japonesa na utilização da madeira na construção é marcada pelo seu uso desde os primórdios da arquitetura oriental. Pela carência de outro material construtivo de melhor trabalhabilidade e abundância no arquipélago, foram desenvolvidas técnicas construtivas junto com o conhecimento popular, obtendo-se uma melhor durabilidade e rapidez na construção.

Esse estilo arquitetônico foi trazido ao Brasil devido à imigração japonesa, movimento que procurava substituir a mão de obra escrava que havia sido abolida. As edificações que podem ser encontradas no município de Tomé-Açu representam bons exemplos de arquitetura que foram sendo aprimorados durante o passar do tempo, por meio de modificações a fim de adaptarem-se ao clima mais úmido e quente, contudo preservando as suas características principais (Capítulo 2).

Ao analisar o embasamento da arquitetura japonesa, denotou-se que o seu fundamento técnico-cultural na criação e execução de obra é composto por três elementos: tipologia construtiva, escolha da espécie de madeira e um estudo de habitabilidade. Estes fundamentos são formados por técnicas hereditárias e confidenciais, que estão relacionadas diretamente na produção de edificações em madeira com uma melhor durabilidade. O bom desempenho desta arquitetura é influenciado pela capacidade que os mestres carpinteiros têm de adaptar condições climáticas, conceitos culturais, formais e funcionais nas construções.

Através dos estudos de caso em Tomé-Açu, foi possível analisar as estratégias técnicas adotadas que influenciaram na boa ou má durabilidade do material, baseando-se nos diagnósticos dos problemas patológicos encontrados nas edificações. A escolha das construções foi abalizada na procura por diversidade: diferença dos mestres carpinteiros, diferença de suas áreas construtivas, de seus entornos, de suas localizações e de seus usos. O levantamento e diagnóstico dos problemas patológicos dessas construções foram muito importantes para a compreensão da concepção desses fenômenos. As análises das patologias em madeira encontradas foram qualificadas segundo as suas diversas causas (Capítulos 4 e 6).

Entretanto, observou-se que a principal origem do surgimento das patologias diagnosticadas não estava relacionada com o intemperismo, causa comum do surgimento de patologias, mas, sobretudo com o fator humano. Este agente influenciou na má durabilidade da madeira, pela ausência de conhecimento da técnica e do material empregado (nas

reformas e ampliações), e especialmente na falta de vistoria e manutenção das edificações, desencadeando uma abertura para o surgimento de outros problemas. Esses problemas confirmam a importância da realização das vistorias de manutenção preventiva e da manutenção corretiva, esta quando necessária, evitando assim, o aparecimento ou agravamento de problemas patológicos que possam danificar a madeira, levando à perda parcial ou até mesmo total do material.

A ausência de manutenção foi também justificada pela ausência de conhecimento técnico construtivo. Em muitos casos, os próprios descendentes não sabiam como proceder na sua manutenção, utilizando materiais ou técnicas construtivas inadequadas.

As edificações analisadas, embora possuam características distintas, apresentaram técnicas construtivas semelhantes. A tipologia construtiva japonesa em madeira é formada por sambladuras que, por serem complexas e variadas, exigem um alto grau de conhecimento técnico. A diversidade dessas sambladuras é explicada pelas exigências diversas estruturais de um componente construtivo, que deve possuir um talho exclusivo.

A utilização de ferramentas específicas, o manuseio e corte da madeira também são muito importantes para a utilização desta técnica, enfatizando ainda mais a importância da aptidão técnica dos mestres carpinteiros.

Uma das vantagens desta técnica construtiva é que, por possuir uma estrutura de caráter modular, com os elementos estruturais desmontáveis, os componentes construtivos codificados e os encaixes removíveis facilitam a manutenção de peças deterioradas, como também permitem a completa desmontagem e remontagem da construção. Vale ressaltar que soluções similares só ocorreram recentemente, com o avanço do processo de industrialização nos Estados Unidos, com a introdução de sistemas de moradias pré-fabricadas em madeira.

A grande vantagem da arquitetura japonesa em madeira é de possuir a sua estrutura principal (ossatura principal e da cobertura) totalmente protegida das intempéries, permitindo concentrar-se principalmente na resistência da madeira aos esforços mecânicos aplicados às peças. De modo geral, todavia, para as edificações permanentes, a questão da durabilidade natural deve ser uma preocupação básica, sendo necessário também o conhecimento relativo à sua estrutura biológica e propriedades químicas, a fim de prever e evitar os ataques de agentes bióticos e abióticos.

Devido a esta técnica construtiva ser baseada em encaixes sem ligações de elementos metálicos, isto acabou por auxiliar na minimização do processo de surgimento de problemas patológicos. Além disso, como explicitado no capítulo 7, sub-item 7.2.1, a estrutura se encontra protegida pelas vedações dos agentes atmosféricos. A proteção é maximizada pela utilização de detalhes construtivos que permitem a boa ventilação e proteção (varandas e beirais), diminuindo a probabilidade de aparição de fenômenos patológicos originados pelo excesso de umidade.

O auxílio da escolha das espécies de madeiras pelos nativos aos mestres japoneses foi primordial, não apenas na opção mais adequada para cada peça estrutural das edificações, mas também como uma troca de conhecimentos culturais. Além de descobrir as qualidades e propriedades dessas madeiras, foi fundamental também compreender os seus defeitos. Embora os mestres tivessem o rigor e a compreensão minuciosa sobre as

características da madeira, relacionando-as até mesmo com o funcionamento estrutural das fibras, as espécies presentes estudadas eram todas nativas brasileiras e ainda desconheciam suas propriedades físicas, mecânicas e suas respectivas durabilidades naturais. O “câmbio” de conhecimento se deu com o aconselhamento sobre espécies de madeira aos japoneses e orientações sobre concepção e técnicas construtivas para os nativos, que ajudaram na edificação das obras.

Mesmo sabendo que nenhuma espécie de madeira é capaz de resistir indefinidamente aos agentes agressores, os tipos de madeira pertencentes às espécies tropicais e utilizadas nas edificações contribuíram com a atenuação dos ataques dos agentes patológicos por apresentar uma elevada durabilidade natural. O tratamento com verniz incolor de camélia ajudou na melhor preservação das estruturas e vedações internas, atuando na proteção contra a umidade excessiva e inseticida. Já a cobertura com tinta externa foi praticamente eliminada nas edificações onde não ocorreu a manutenção.

Contudo, vale ressaltar que a existência de tratamentos preservantes industrializados também pode ser utilizada com o intuito de obter um melhor desempenho contra ataques de organismos xilófagos. O tratamento com imunizantes de madeira, compostos por substâncias químicas que inibem o desenvolvimento dos organismos xilófagos, é uma solução eficaz. A sua eficiência na proteção depende fundamentalmente do processo de tratamento usado, da qualidade e quantidade de produtos introduzidos na madeira. A preservação de madeira deve ser entendida como a aplicação de produtos químicos visando impedir a degradação física, química ou à deterioração biológica da madeira, elevando o seu desempenho e durabilidade.

No estudo de princípios de habitabilidade foi possível conhecer e compreender a influência cultural e tradicional japonesa no momento do projeto da edificação. Estudo este que analisa a implantação, a direção predominante dos ventos, mas também o corte e tratamento da madeira.

Ainda que a arquitetura japonesa em madeira seja essencialmente um estilo baseado também no simbolismo cultural obtido através dos empirismos passados por gerações, os fundamentos provêm de bases reais. A filosofia tradicional apresenta crenças que, quando aplicadas, resultam na boa durabilidade do material verificados através de análise e comprovação científica. Os conceitos que os exemplos citados no Capítulo 7 sobre o estudo de habitabilidade e suas representações em crenças estão intimamente associados à melhor durabilidade da madeira. Estes conceitos correspondem na realidade às técnicas científicas, que podem ser traduzidas, por exemplo, na importância do corte da madeira de acordo com as fases lunares, influenciando a maior ou menor absorção de seiva bruta na árvore, diminuindo ou potencializando a sua resistência natural contra ataques xilófagos.

É importante destacar que com o passar dos anos, o homem foi desvalorizando a sabedoria popular tradicional, sua intuição e suas percepções sensoriais, ou até mesmo ignorando-as, em prol do pensamento científico ou pseudocientífico. E o relacionamento com a natureza, outrora de cooperação, transformou-se em exploração.

As edificações japonesas estudadas, mesmo estando em clima considerado agressivo à durabilidade da madeira por haver alto índice de umidade relativa do ar, chuvas constantes e temperatura alta, possuem um estado de conservação bom. Seria possível obter uma melhor conservação se as intervenções realizadas nas edificações tivessem sido feitas com o conhecimento técnico necessário e manutenções regulares.

Este resgate apresentado sobre a tipologia construtiva e seu estudo de habitabilidade pode servir de inspiração a arquitetos e engenheiros na elaboração de projetos, devido à facilidade de sua modalidade e dinâmica dos encaixes, e por ser considerado também um trabalho artesanal. As técnicas estruturais ou simbólicas aplicadas na arquitetura japonesa em madeira possuem a capacidade de se adaptar ao seu meio ambiente, prolongar a vida útil da madeira, respeitando a natureza e seguindo a tradição cultural milenar.

Além do estudo da tipologia construtiva em madeira e seu estudo de habitabilidade japonês, coloca-se como sugestão para trabalhos futuros, estudos comparativos entre as técnicas construtivas japonesas e regionais, a fim de se obter dados sobre a influência das técnicas e materiais na durabilidade útil da madeira.

Recomenda-se igualmente um estudo comparativo das técnicas construtivas japonesas em madeira encontradas em São Paulo, Paraná e Pará, estados que mais receberam imigrantes japoneses de diversas regiões, portanto, com variações de encaixes arquitetônicos maiores.

No tocante ao prolongamento da vida útil das madeiras em edificações, sugere-se a elaboração de um manual, de um programa de manutenção preventiva e corretiva, que possa servir de auxílio para os proprietários de edificações em madeira, reduzindo a probabilidade de surgimento de problemas patológicos.

As técnicas simbólicas analisadas sob a ótica da crença popular apresentadas pela pesquisa não encerram o assunto, ao contrário, permitem um aprofundamento da discussão do tema sobre a influência tecnológica no conhecimento dito popular.

REFERÊNCIAS

- AGUILERA, José. Patrimônio: das maneiras e das coisas. In: **ENCONTRO SOBRE CONSERVAÇÃO E REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS**, 3., 2003, Lisboa – Portugal. Anais...Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2003. 2 v. 1, p. 103-110.
- Aliança Cultural Brasil Japão (São Paulo). **Emigração Japonesa**. <<http://www.acbj.com.br/alianca/palavras.php?Palavra=189>>. Acesso em: 13 jun. 2007.
- ARRIAGA, Francisco et al. (Org.). **Intervención en estructuras de madera**. Madrid: Aitim, 2002. 476 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023**. Informações e Documentação – Referências – Elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRESERVADORES DE MADEIRA**. Boletim de preservação. Disponível em: < <http://www.abpm.com.br/boletim.asp>>. Acesso em: 19 out. 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT)**. Projetos de estruturas de madeira – NBR 7190. Rio de Janeiro: 1997. 107p.
- Association for the Promotion of Traditional Crafts Center (Japão). **Traditional Crafts of Japan**. Disponível em: < <http://www.kougei.or.jp/english/index.html>>. Acesso em: 10 de jun. 2007.
- AUGELLI, Francesco. **Ladiagnosi delle opere e delle strutture lignee:: Le ispezione**. Milano: Il Prato, 2006. 168 p. (Xilema).
- BATH, Sergio. **Japão** : Ontem e Hoje. São Paulo: Ática S.A., 1993.
- BOEKHOFF, Hermann. **História de la cultura oriental**. Barcelona: Labo, 1981. 571 p.
- BORROR, D.J & DELONG, D.M. **Introdução ao Estudo dos Insetos**. São Paulo: Editora Edgard Blu Ltda, 1988. 635 p.
- BRASILEIRO, A.C.M. & CARNEIRO, V.T.C. **Manual de Transformação Genética de Plantas**. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-Cenargem, 1998.
- BUISSON, Dominique. **L'Architecture sacrée au Japon**. Paris: ACR Edition, 1989. 264 p.
- BUSSALI, Mario. **Arquitectura Oriental**. Madrid: Aguilar, 1974. 433 p.
- CALIL JR, C.; DIAS, A. A. **Utilização da madeira em construções rurais**. In: Revista Brasileira em Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, PB, Brasil, v.1, p.71-77, 1997.
- CARLIER, Hans. The moon and agriculture. **Leisa Magazine**: Low External Input Sustainable Agriculture Magazine, Netherlands, v. 3, n. 1, p.20-24, 1987. Bimestral.

ANEXO

CARVALHO, Pedro P. T. de. **Clonagem na Bahia Sul Celulose**. I REUNIÃO REGIONAL SOBRE CLONAGEM INTENSIVA EM *EUCALYPTUS*. Aracruz, 1994. Piracicaba: Instituto De Pesquisas Florestais – Ipef, 1994. 87 p.

CASTRO, F. M. de. 50 Anos da imigração japonesa na Amazônia. Belém: Falangola, 1979.

CAVALCANTE, M. S. **Preservação de madeiras no Brasil**. São Paulo: IPT, 1979. 23p. (Pesquisa e Desenvolvimento, 5)

CAVALCANTE, M. S. **Deterioração biológica e preservação da madeira**. São Paulo, IPT, 1982. 41p. (Pesquisa e Desenvolvimento, 8)

CEB Design Guide. **Durable Concrete Structures**. (Bulletin D'Information, 182). Lausanne, 1993.

CENTRE TECHNIQUE DU BOIS ET DE L'AMEUBLEMENT (France) (Ed.). **Insectes et champignons du bois**. São Paulo: Ctba, 1996. 116 p.

CLARO, Anderson et all. **Arquitetura Japonesa**. Disponível em:
<http://www.arq.ufsc.br/~labcon/arq5661/trabalhos_2004-1/arquitetura_japao/Site/>.
Acesso em: 21 jan. 2007.

COMMISSIONI NORMAL. Istituto Centrale per Il Restauro. **Alterazioni dei materiali lapidei e trattamento conservanti**: proposte per l'unificazione dei metodi sperimentali di Studio e di controllo. Roma, 1990. 88 p.

CHING, Francis D. K.. **Arquitetura: forma, espaço e ordem**. 3ªed.São Paulo: Martins Fontes, 2001.

CHUDNOFF, M. **Tropical Timbers of the World**. Madison: USDA Forest Service, 1979. 826 p.

CLICK JAPAN. **Architecture**. Disponível em:
<<http://www.clickjapan.org/Architecture/Architectureindex.htm>>. Acesso em: 10 jan. 2008

CONDEPHAAT (São Paulo); KUNIYORHI, Celina; PIRES, Walter. **Casarão do chá**: Mogi das Cruzes. São Paulo: IMESP, 1984.

COPERATIVA AGRÍCOLA MISTA DE TOMÉ AÇU. **Relatos Históricos**. Tomé-Açu, 1998.

COPERATIVA AGRÍCOLA MISTA DE TOMÉ AÇU. **Tomé-Açu syokuminchi annai** (Guia da colônia de Tomé Açu). Tomé Açu, 1999.

CORONA,Eduardo; LEMOS, Carlos Alberto Cerqueira. **Dicionário da arquitetura brasileira**. São Paulo: Edart, 1972.

CORRÊA, Cyro. **Casa abandonada, ruína anunciada...**: A questão do uso nas edificações de valor cultural. In: Cadernos técnicos nº1, 2000, Rio de Janeiro: Grupo Tarefa, IPHAN, Programa Monumenta / BID, 2000. p. 23-26.

COSTA, A. F. **Processos práticos de tratamento de madeiras para o meio rural**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1992. 26p. (Textos Universitários)

COSTA, Felipe A. P. L. Mantophasmatodea: Nova ordem de insetos. Disponível em: <[HTTP://www.jornaldaciencia.org.br/Detalhes.jsp?id=1562](http://www.jornaldaciencia.org.br/Detalhes.jsp?id=1562)>. Acesso em: 5 abr. 2007

COSTA JUNIOR, Milton Paulino da; SILVA, Maristela Gomes da. **A influência do processo produtivo no controle de patologias e nos processos de manutenção**. Disponível em: <http://www.metalica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=939>. Acesso em: 07 jun. 2009.

CURY, Isabelle, et al. **Cartas Patrimoniais**. 3. ed. Rio de Janeiro: Iphan, 2004. Versão ampliada.

DEON, G. **Manual de preservação de madeiras em clima tropical**. França: Centre Technique Forestier Tropical, 1989.

Diário Catarinense. **Eucalipto clonado vira fonte de riqueza em Santa Catarina**. Santa Catarina, 18 ago. 2008.

DÓREA, Sandra C.; SILVA, Laércio F. Estudo sobre índices da patologia das construções paralelo entre a situação mundial e a Brasileira. In: **V Congresso Iberoamericano da patologia de las construciones – CONPAT 99**. Montevideo – Uruguai: Proceedings. 1999. 609-616 p.

EGENTER, Nold. **The Japanese House: or, why the Western architect has difficulties to understand it**. (Research Series, 1996). Disponível em: <<http://www.home.worldcom.ch/~negenter/410JapHouseTxE1.html>>. Acesso em: 19 abr. 2008.

ESTUQUI FILHO, Carlos Adalberto. **A durabilidade da madeira na arquitetura sob ação dos fatores naturais: estudos de casos em Brasília**. Brasília: Universidade de Brasília. 2006. 148 p. (Dissertação, Mestrado em Arquitetura e Urbanismo).

FERRANTI, M. **Seleção de Materiais**. São Carlos: EdUFSCar, 1996. 326p.

FERREIRA, S.R.S. **Extração de óleo essencial de pimenta do reino com dióxido de carbono líquido supercrítico**. Campinas: UNICAMP. 1991. 203 p. (Dissertação, Mestrado em Engenharia de Alimentos).

FRODIN, David G.; GOVAERTS, Rafael. **Alaliaceae**. Richmond: Kew Publishing, 2004.

GLOCK, Waldo S.. Growth and climate. In: AGETER, Sharlene R.; GLOCK, Waldo S.. **An annotated bibliography of tree growth and growth rings 1950-1962**. Tucson: University Of Arizona Press, 1965. p. 153-173.

GLOCK, Waldo S.. Growth record in tree. In: AGETER, Sharlene R.; GLOCK, Waldo S.. **An annotated bibliography of tree growth and growth rings 1950-1962**. Tucson: University Of Arizona Press, 1965. p. 139-153.

HANDA, T. **O imigrante japonês: história de sua vida no Brasil**. São Paulo: T.A. Queiroz-Centro de Estudos Nipo Brasileiros, 1987.

HANS BRUNER TOOLS (Austrália). **Tool Galery**. Disponível em: <<http://www.hansbrunnertools.gil.com.au/Gallery-1.htm>>. Acesso em: 10 jun. 2007.

ANEXO

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. Brasil : 500 anos de povoamento. Rio de Janeiro, 2000. Apêndice: Estatísticas de 500 anos de povoamento. 226 p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT. Fichas de Características das Madeiras Brasileiras. 2a ed. São Paulo: IPT, 1989a. 418p. (publicação IPT No 1791).

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT. Biodeterioração de madeiras em edificações. São Paulo, 2001. 54p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT. Manual de preservação de madeiras. São Paulo, 1986. 54p.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo- IPT. **Fichas da durabilidade natural da madeira.** Disponível em: < <http://www.ipt.br/areas/ctfloresta/Impd/madeiras/busca/>>. Acesso em: 2 set. 2008.

JAPAN ATLAS. **Todaiji Temple.** Disponível em: < <http://web-japan.org/atlas/historical/his13.html>>. Acessado em 22 fev. 2007.

JAPAN NATIONAL TOURIST ORGANIZATION (Japan). **History and culture.** Disponível em: <<http://www.jnto.go.jp/eng/indepth/history/experience/a.html>>. Acesso em: 6 dez. 2006.

JAPAN PHOTO ARCHIV. Reconstructed village of the late Jomon era (about 300BC). Disponível em: < <http://www.japan-photo.de/e-jomon.htm>>. Acesso em 20 fev. 2008

JAPÃO ONLINE (São Paulo). **Arquitetura.** Disponível em: <<http://www.japaoonline.com.br/pt/arquitetura3.htm>>. Acesso em: 10 jun. 2007.

JORNAL NIPPO-BRASIL. **História do Japão.** Disponível em: < http://www.japaobrasil.com.br/historia_japao/252.php>. Acesso em 10 jan. 2008

KAGAMI (Japão). **L'architecture japonaise au temps des samuraïs.** Disponível em: < <http://www.trek-japon.com/2007/04/25/68-larchitecture-japonaise-au-temps-des-samourais>>. Acesso em: 1 maio 2007.

KIREMONO (Japão). **Tools.** Disponível em: <<http://www.kiremono.com/cgi-bin/HPMIKIKANAMONO/sitemaker.cgi?mode=page&page=page2&category=1>>. Acesso em: 10 jun. 2007.

KODAMA, Kaori (Rio de Janeiro). Instituto Brasileiro De Geografia e Estatísticas. **Brasil : 500 anos de povoamento:** sol nascente do Brasil: um balanço da imigração japonesa. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/brasil500/japoneses.html>>. Acesso em: 15 jun. 2007.

KREJČÍK, Stanislav. ***Xylocopa violacea* (Linnaeus, 1758)** - European carpenter bee. Disponível em: <<http://www.biolib.cz/en/image/id33845/>>. Acesso em: 16 jun. 2008.

KUMAGAI, Hiroko. **Um estudo sobre evolução das moradias de imigrantes no Brasil: No caso de Colônia de Tomé Açu –PA.** Sinopses da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, n.37, 2002.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia Científica.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 1991, 249 p.

LEPAGE, E.S. **Método padrão sugerido pela IUFRO para ensaios de campo com estacas de madeira.** Preservação de Madeiras, São Paulo, v.1, n.4, p.205-216. 1970.

LEPAGE, E. S. (Coordenador). **Manual de Preservação de Madeiras.** São Paulo, IPT/SICCT, 1986. 708p.

LIEBER, Arnold L. **The lunar effect.** England: Corgi Books, 1979.

LIGNUM, Jura-Bernois. **Constructions en bois.** Paris: Édition Delta et Spes, 1986.

LOPES, Wison. Efeito das marés sobre o sistema Terra-Lua. **Revista Brasileira de Ensino A Física**, São Paulo, v. 18, n. 4, p.286-292, dez. 1996. Trimestral.

LOUREIRO, Violeta Refkalefsky . **Amazônia: história e análise de problemas** (do período da borracha aos dias atuais). Belém: CEJUP, 2002. 128 p.

LOUREIRO, Violeta Refkalefsky . **Amazônia: uma história de perdas e danos, um futuro a (re)construir.** Revista Estudos Avançados, USP - São Paulo, v. 1, p. 107-121, 2002.

LOUREIRO, Violeta Refkalefsky . **Amazônia: história e perspectivas. Reflexões sobre a questão..** Revista Pará Desenvolvimento, IDESP, Belém. v. 26, p. 3-23, 1999.

MANSELL, George. **Anatomia da arquitetura.** Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico S/A, 1980.

MARAGNO, Andréa Souza. **Sistematização das causas de patologias em madeiramento estrutural de coberturas antigas.** 2003. 200 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal Fluminense, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Co-Orientador: Ângela do Valle. p.97

MARAGNO, Andréa Souza ; VALLE, A. ; SOUZA, Vicente Custódio Moreira de . PROCESSOS DE DETERIORAÇÃO EM MADEIRAMENTO ESTRUTURAL DE COBERTURAS (PROCESSES OF DETERIORATION IN STRUCTURAL TIMBERING OF COVERING). In: **Congresso Nacional da Construção - Construção 2004, 2004, Porto - Portugal.** Congresso Nacional da Construção - Construção 2004. Porto - Portugal : Universidade do Porto, 2004. v. 01. p. 815-820.

MARREY, Bernard. **Des histoires de bois.** Paris: Picard, 1994.

MASSAD, Fredy. **Entrevista com Toyo Ito.** Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/entrevista/toyoito/toyoito_2.asp>. Acesso em: 20 maio 2007.

MENDES, A. S. & ALVES, M. V. S. **Degradação da Madeira e sua Preservação.** Ministério da Agricultura – Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. Departamento de Pesquisa. Laboratório de Produtos Florestais. Brasília, 1988.

NAGAI, Akira. **Um nikkei da terra dos tembés.** Belém: Alves, 2002. 133 p.

NAPPI, S. C. B. . Umidade em Paredes. In: **Congresso Técnico-Científico de Engenharia Civil, 1996, Florianópolis.** Congresso Técnico-Científico de Engenharia Civil, 1996. v. 4. p. 537-547.

NAPPI, S. C. B. ; Ângela do Valle ; GLEIZE, P. . **Edificações Históricas: Sistematização de metodologia de avaliação de estruturas de madeira, diagnóstico de argamassas e formulação de um reboco de recuperação.** 2004. (Relatório de pesquisa).

ANEXO

NOGUEIRA, A. R. **Imigração japonesa na história contemporânea do Brasil**. São Paulo: Massao Ohno, 1983.

NUNES, Maria Anilta ; VALLE, A. ; NAPPI, Sérgio . RETÁBULOS COM ESTRUTURA EM MADEIRA - ESTUDOS DE CASO DAS IGREJAS NOSSA SENHORA DAS NECESSIDADES E NOSSA SENHORA DA LAPA. In: **10o EBRAMEM**, 2006, São Pedro. 10o EBRAMEM. São Pedro : Universidade Estadual Paulista, 2006. v. 01. p. 01-15.

ODATE, Toshio. **Japanese woodworking tools: their tradition, spirit and Use**. USA: Linden Publishing. 2006. 189 p.

OKAKURA, Kakuso. **Book of tea. 3ª Edição**. USA: Kessinger Publishing. 2003. 9 p.

OLIVEIRA, Mário Mendonça de. **Tecnologia da Conservação e da Restauração – Roteiros de estudos**. 3ª Edição. Salvador: EDUFBA, 2006.

OLIVEIRA, Mário Mendonça de ONO, Ricardo H., LISBOA, Pedro L. Identificação biológica em estatuária sacra de madeira para fins de conservação In: **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Belém-PA, MCT/CNPq/Museu Goeldi, 1996. p. 55 a 81.

OLIVEIRA, Mário Mendonça de, SANTIAGO, Cybèle C., LEAL, João L. **Rudimentos para oficiais de conservação e restauração**. Rio de Janeiro: ABRACOR, 1996. p. 116.

OLIVEIRA, J. T. S.; DELLA LÚCIA, R. M. **Teores de extrativos de 27 espécies de madeiras nativas do Brasil ou aqui introduzidas**. Viçosa, MG: Sociedade de Investigações Florestais, 1994. 5p. (Boletim Técnico, 9).

OLIVEIRA, Rodrigo Nunes; MACEDO, Alcebiades Negrão. **Análise da durabilidade para construções em madeira**. In: IX Encontro Brasileiro em Madeira e em Estruturas, 2004, Cuiabá – MT. IX Encontro Brasileiro em Madeira e em Estruturas, 2004, Cuiabá – MT. v.01. p. 01-14.

PANIKKAR, K.M. **A Dominação Ocidental na Ásia** : Do século XV até nossos dias. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

PETRUCCI, Eládio G. R. **Materiais de construção**. Porto Alegre: Editora Globo, 1976. 435 p.

PEZEU-MASABUAU, Jacques, **La maison japonaise**. Paris: P.O.F., 1981.

REGINATTO, Gisele Marilha Pereira ; VALLE, A.. **Sistematização de fenômenos patológicos em edificações com estrutura em madeira**. In: XIV Seminário de Iniciação Científica (SIC) da UFSC, 2004, Florianópolis – SC. XIV Seminário de Iniciação Científica (SIC) da UFSC, 2004, Florianópolis – SC. Universidade Federal de Santa Catarina, 2004. V. 01. P. 01-01

SACOMANO, José Benedito et all. **Administração de produção na construção civil: o gerenciamento de obras baseados em critérios competitivos**. Arte & Ciência Editora: São Paulo, 2004. p. 204.

SANCHEZ, Andres Abasolo, et al. **Evolución histórica de las estructuras leñosas. La madera como material constructivo estructural**. In: Alfonso de Aguila Garcia. Curso de patología: Conservación y restauración de edificios. 2. ed. Universidade Politécnica de Madri. COAM – Colégio oficial de arquitetos de Madri. Madri: Graf Cinco SA, 1993. 138p. V. 2 , cap. 14, p. 36-88.

SAKURAI, C. Imigração japonesa para o Brasil: um exemplo de imigração tutelar (1908-1941). In: FAUSTO, B.(org.). **Fazer a América**. EDUSP: São Paulo, 2000. p. 201-238.

SÃO PAULO. Sociedade Brasileira de Bugei. **Primeira etapa**: Kasatu Maru. Disponível em:<<http://www.bugei.com.br/bugei/etapa1.asp>>. Acesso em: 15 jan. 2007.

SECRETARIA DE CULTURA DO PARÁ. **Arigatô**. Belém: SECULT, 1995. 1 v.

SECRETARIA EXECUTIVA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE. **Precipitação pluviométrica mensal**. Disponível em: <http://www.para30graus.pa.gov.br/precipitacoes_mensal.htm>. Acesso em: 10 jan. 2007.

SEYKE,K. **The art of Japanese joinery**. Boston: Weatherhill,2007.

SHIMA MODELING. **Kanna**. Disponível em : <<http://www.shima-modeling.com/kigata/index.html>>. Acesso em: 10 jun. 2007.

SHINUZO, E. C. **Bandeirantes do oriente ou perigo amarelo: os imigrantes japoneses e a DOPS na década de 40**. Curitiba, 2001. 173 f. Dissertação (Mestrado em História)- Departamento em História. Universidade Federal do Paraná.

SILVA, José de Castro. Madeira preservada e seus conceitos. **Remade**: Revista da Madeira, Paraná, n. 103, p.1-1, mar. 2007. Bimestral. Disponível em: <http://www.remade.com.br/pt/revista_materia.php?edicao=103&id=1061>. Acesso em: 13 maio 2008.

Sociedade Brasileira de Silvicultura. **Estatísticas**. Disponível em:<<http://www.sbs.org.br/>>. Acesso em: 17 set. 2007.

SOUZA, Vicente Custódio Moreira de ; MARAGNO, Andréa Souza ; VALLE, A. **Inspeções em estruturas de madeira – Telhados**. In: 4th DAMSTRUCT, 2005, João Pessoa. ANAIS DA 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE BEHAVIOUR OF DAMAGED STRUCTURES. 2005. V.1. p. 1022-1039.

STROETER, João Carlos Rodolfo. **Modernidade da arquitetura tradicional japonesa**. São Paulo: Fau-USP,1962.

SUCHSLAND, O.; WOODSON, G. E. **Fiberboard manufacturing practices in the United States**. Madison: Forest Products Research Society, 1991.

SUMIYOSHI, Torashichi; GENGO Matsui. **Wooden architecture in classical japanese architecture**. Tokyo: Kajima Institute Publishing Co., 1991.

SZÜCS, C. A. Estruturas de Madeira. In: Carlos Alberto Szücs (Org). **A madeira nas estruturas**. Florianópolis/SC: Editoração Própria, 1995, v.01, p. 01-52.

SZÜCS, C. A. et all. **Utilização do pinus nas edificações em madeira**. Revista da Madeira, Curitiba/PR/Brasil, v.Especi. p. 160-164, 2004.

STROEDER, João Rodolfo. **A Modernidade da Arquitetura Japonesa**. FAUSP. 1962. 1ª ED.

TANIZAKI, Junichiro. **El Elogio de La Sombra**. Madrid, Ed. Sirvela, 1997.

ANEXO

TAKENAKA CARPENTRY TOOLS MUSEUM (Japão). **Tools**. Disponível em: <<http://dougukan.jp/archive/eng/index.html>>. Acesso em: 14 jan. 2007.

TE BEEST, D. O.; YANG, X. B. ; CISAR, C. R. **The status of biological control of weeds with fungal pathogens**. Annual Review Phytopathology, Arkansas, 1992

TEIJI, Itoh. **Architecture japonaise**: Espaces, formes et matériaux. Tradução de Huguet Rousset. Paris: Office du Livre, 1962. Título original: Nimon Kenchiku None.

TELES, Carlos de Melo Dion. **Estruturas de madeira: proposta de metodologia de inspeção e correlação da velocidade ultra-sônica com o dano por cupins**. 2002. 132 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2002.

TELES, Carlos Dion de Melo ; VALLE, A. . Método de Inspeção de Carpintarias - Uma Revisão Bibliográfica . In: **VIII EBRAMEM - Encontro Brasileiro em Madeiras e Estruturas de Madeira, 2002, Uberlândia/MG**. VIII EBRAMEM - Encontro Brasileiro em Madeiras e Estruturas de Madeira, 2002. v. 01. p. 01-10.

TEREZO, Rodrigo Figueiredo. **Patologia em edificações de madeira**. 2002. 48f. Trabalho final da disciplina ECV4201-Patologia das edificações (pós-graduação em engenharia civil) - UFSC, Santa Catarina, 2002.

VALLE, A ; BRITES, Ricardo ; LOURENÇO, Paulo. **Uso da Perfuração controlada na avaliação de degradação da madeira em edificações antigas – Estudo de Caso**. In X EBRAMEM, 2006, São Pedro. X EBRAMEM, 2006. V.01. p. 01-15.

VALLE, A ; TEREZO, Rodrigo Figueiredo. **Inspeção e diagnóstico de estacas de madeira com uso do método de ultra-som**. In: XXXII Jornadas Sulamericanas de Engenharia Estrutural, 2006. Campinas. XXXII Jornadas Sulamericanas de Engenharia Estrutural, 2006. Campinas: ASAE, 2006. V.01. p. 01-10.

VALLE, A. ; TEREZO, Rodrigo Figueiredo ; MEDEIROS, João de Deus ; STEFANI, Márcia . MÉTODO DE IDENTIFICAÇÃO BOTÂNICA DE ANTIGAS PEÇAS ESTRUTURAIS EM MADEIRA. In: **Seminário Tiradentes: Conservação e Preservação do Patrimônio Histórico, 2003, Tiradentes**. Seminário Tiradentes: Conservação e Preservação do Patrimônio Histórico. Rio de Janeiro : UFF, 2003. v. 1. p. 1-10.

WEIMER, Günter. **Arquitetura Popular Brasileira**. São Paulo: Martins Fontes, 2005. Coleção Raízes.

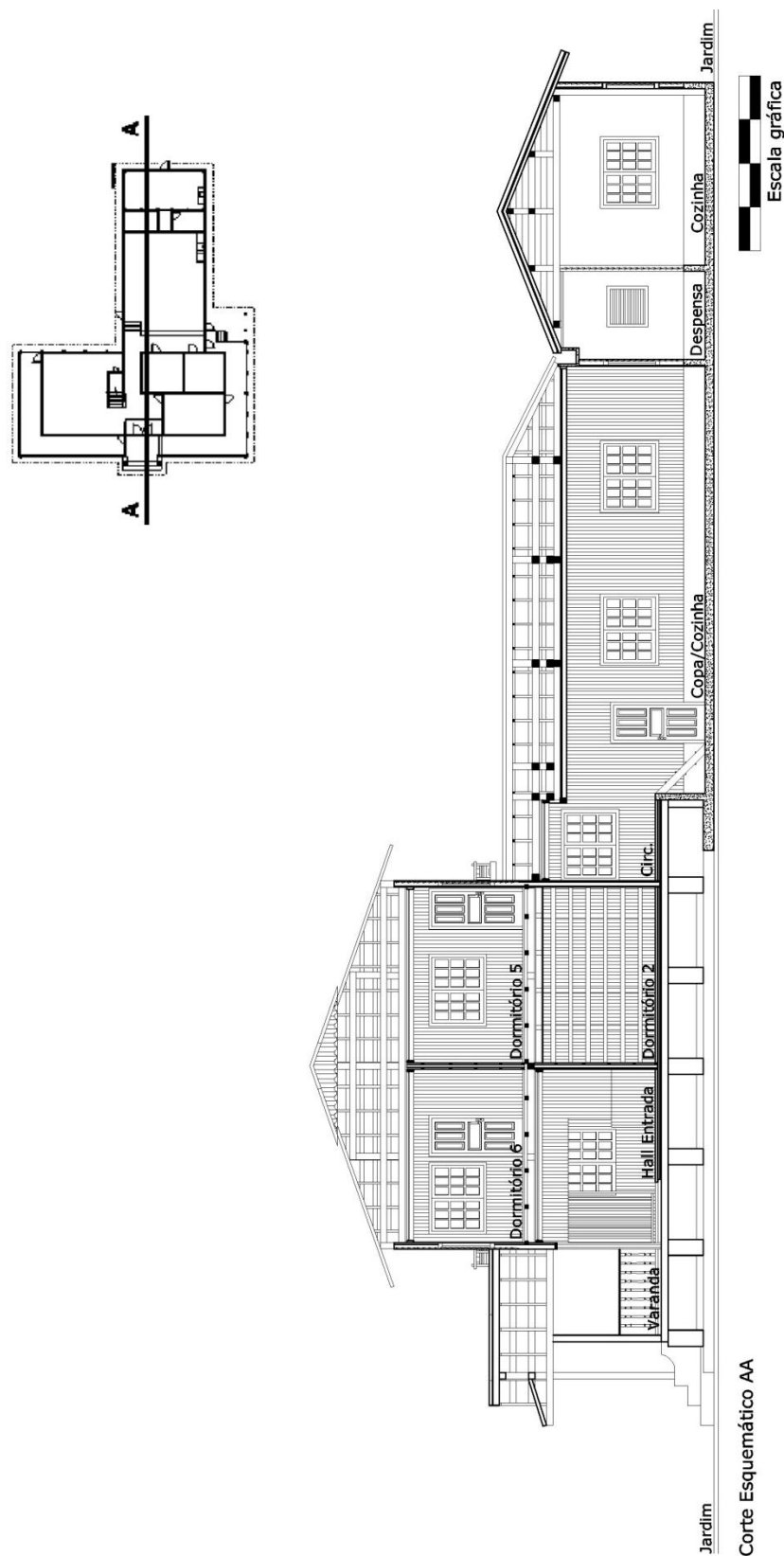
YAMASHIRO, José. **Japão : Passado e Presente**. São Paulo: Aliança Cultural Brasil-Japão, 1997.

YOSHIKI (França). **Maison du Thé**. Disponível em: <<http://www.lejapon.org/info/modules.php?name=News&file=article&sid=537>>. Acesso em: 10 jun. 2007.

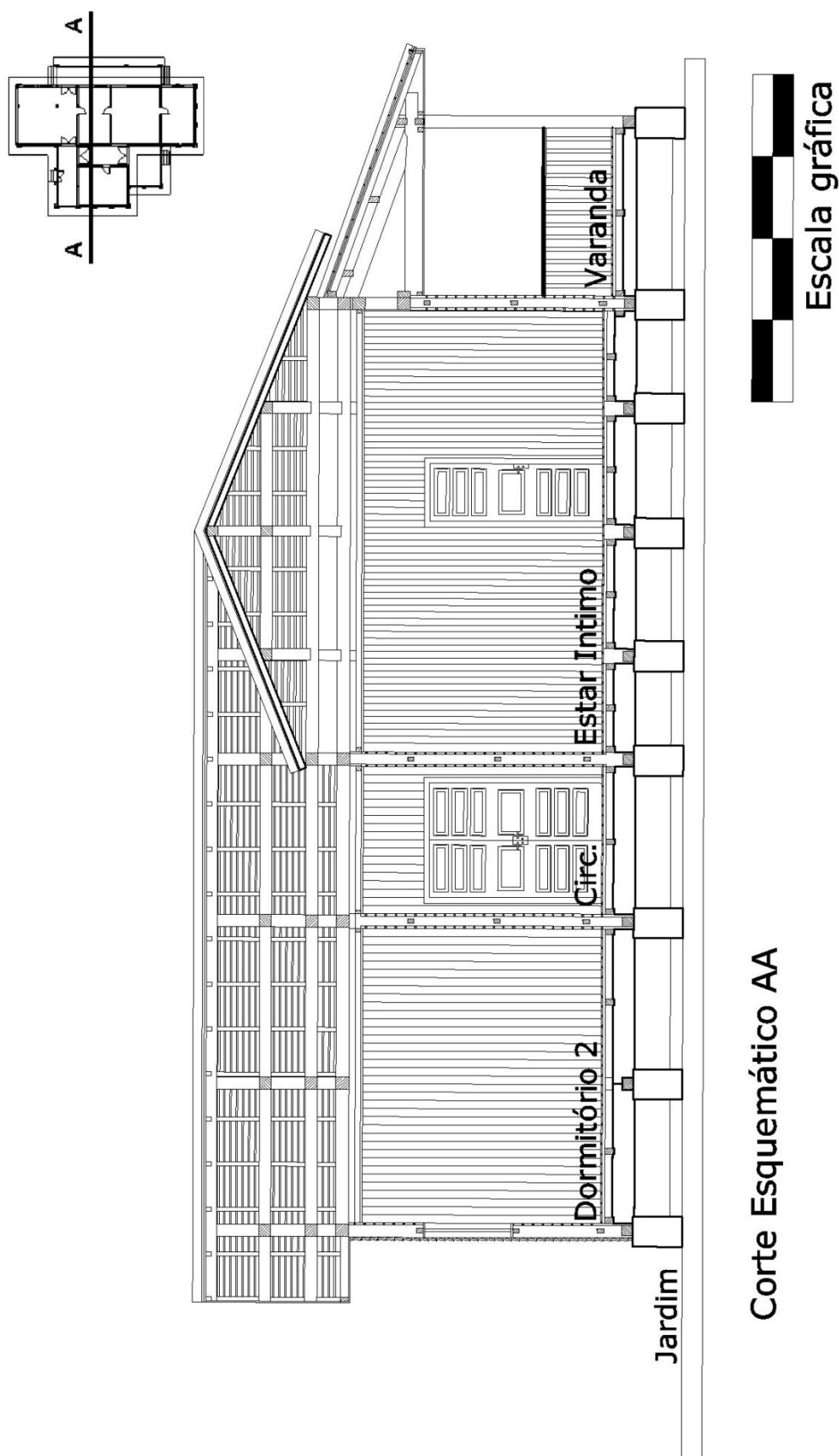
ZANI, Antonio Carlos. **Arquitetura em Madeira**. Londrina: Editora da Universidade de Londrina, 2003.

ANEXO

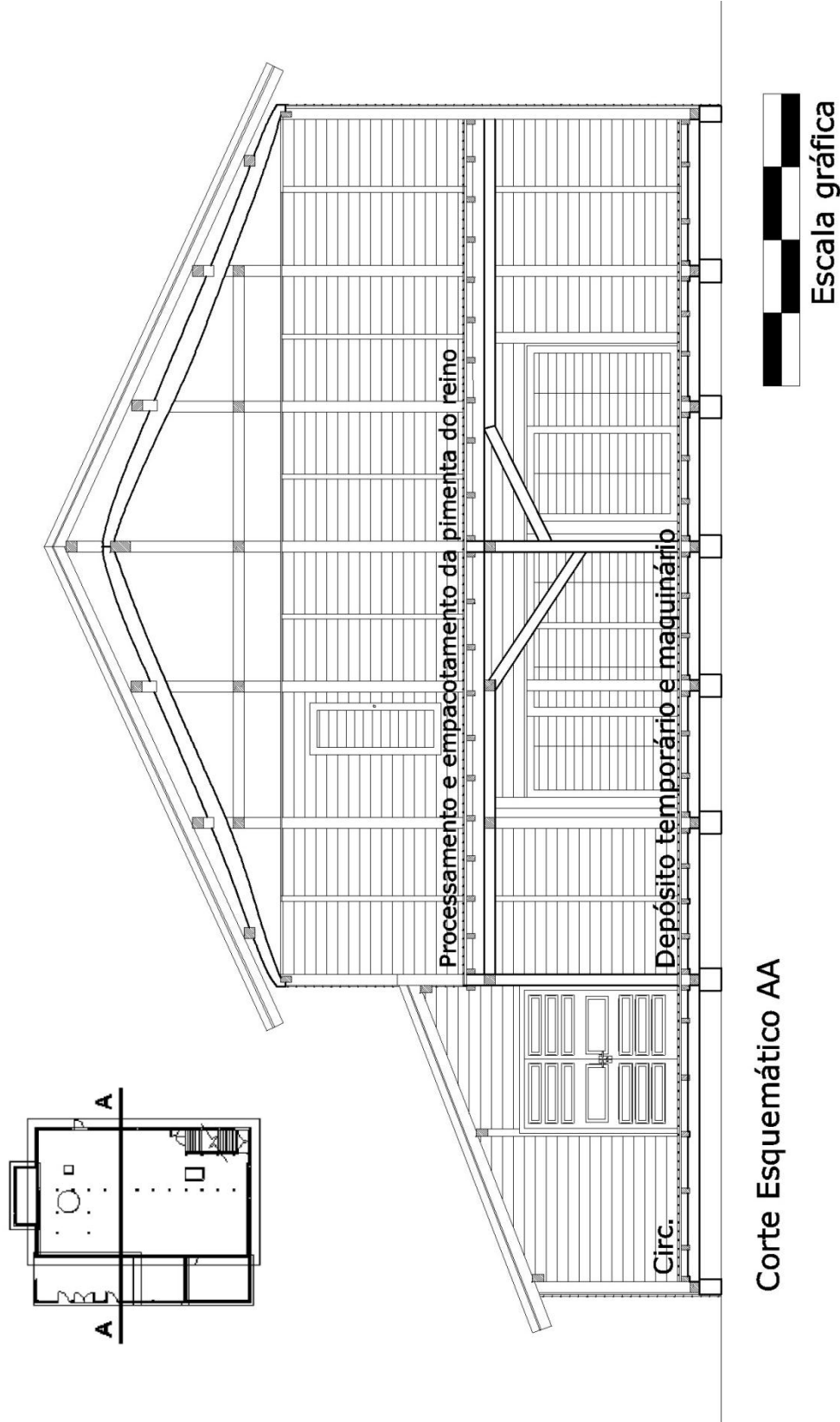
CORTE EDIFICAÇÃO 1



CORTE EDIFICAÇÃO 2



CORTE EDIFICAÇÃO 3



Corte Esquemático AA